

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**VĚTRÁNÍ ZÁKLADNÍ ŠKOLY**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vypracovala:**

**Sabina Horáková**

**Vedoucí práce:**

**prof. Ing. Karel Kabele, CSc.**

**2018/2019**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Horáková Jméno: Sabina Osobní číslo: 460418

Zadávací katedra: K 11125

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Větrání základní školy

Název bakalářské práce anglicky: Primary school ventilation

Pokyny pro vypracování:

Zpracujte koncepční řešení (generel) vytápění a větrání objektu základní školy, dokumentovaný koordinačními půdorysy vytápění a větrání jednotlivých podlaží, výpočty a technickou zprávou. Pro vybranou část objektu rozpracujte projekt vzduchotechniky ve formě rozšířené projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení, obsahující technickou zprávu, výpočet množství vzduchu, návrh dimenzí potrubí a distribučních prvků, návrh VZT jednotky, půdorysy a řezy 1:50 až 1:100, detaily a strojovnu vzduchotechniky.

Seznam doporučené literatury:

Kabele a kol. : Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010)

Papež K., Vyoralová Z., Marková L., Garlík B., Jokl M. Energetické a ekologické systémy budov 2.

Vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace, umělé osvětlení. Fakulta stavební, 1. vydání, únor 2007

Gebauer G., Horká H., Rubinová O. Vzduchotechnika, Era - vydavatelství, ISBN: 80-7366-027-X, 262 s., 2005.

V. Zmrhal a kol.: Větrání škol v souvislostech, STP 2017

Jméno vedoucího bakalářské práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 19.2.2019

Termín odevzdání bakalářské práce: 26.5.2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

19.2.2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze, 26.května 2019

.....  
Sabina Horáková

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. Karlu Kabelemu, CSc. za vedení této práce, odborné rady a připomínky k jejímu obsahu.

# OBSAH

## Anotace

### **I. Generel vytápění a VZT**

- A. Průvodní zpráva
- B. Výpočtová část
  - 1. Tepelné ztráty objektu
  - 2. Návrh zásobníku TV
  - 3. Výpočet výkonu a počtu kotlů pro ohřev TV, vytápění a VZT
  - 4. Množství větracího vzduchu
- C. Výkresová část
  - 1. Půdorys 1.PP
  - 2. Půdorys 1.NP
  - 3. Půdorys 2.NP

### **II. Projektová dokumentace**

- A. Technická zpráva
- B. Výpočtová část
  - 1. Množství větracího vzduchu
  - 2. Návrh rozměrů potrubí
  - 3. Tlakové ztráty
    - 3.1. Tlakové ztráty třením
    - 3.2. Tlakové ztráty vřazenými odpory
  - 4. Schémata s čísly úseků
  - 5. Návrh VZT jednotek
  - 6. Návrh distribučních prvků
- C. Výkresová část
  - 1. Půdorys 1.PP
  - 2. Půdorys 1.NP
  - 3. Půdorys 2.NP
  - 4. Půdorys střechy
  - 5. Řezy VZT jednotkou
  - 6. Řezy A, B
  - 7. Řezy C, D
  - 8. Detaily 1
  - 9. Detaily 2
  - 10. Detaily 3

## **ANOTACE**

Předmětem této bakalářské práce je větrání základní školy v Mníšku pod Brdy a je rozdělena do dvou částí.

První část – koncepční řešení (generel) vytápění a větrání objektu základní školy, dokumentovaný koordinacími půdorysy, výpočty a průvodní zprávou.

Druhá část – projekt vzduchotechniky ve formě rozšířené projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení. Projektová dokumentace obsahuje technickou zprávu, výpočet množství vzduchu, návrh dimenzí potrubí a distribučních prvků, návrh VZT jednotky, půdorysy a řezy.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Základní škola, projekt vzduchotechniky, vzduchotechnika

## **ANOTATION**

This bachelor thesis focuses on the subject of ventilation of an elementary school in Mníšek pod Brdy and it is divided into two parts.

First part – the conceptual solution of heating and ventilation of the elementary school's building, documented by coordination floor plans, calculations and the accompanying report.

Second part – the ventilation project in the form of expanded project documentation for the issuance of building permit. Project documentation includes technical report, calculation of air volume, proposal of piping dimensions and distribution elements, proposal of air handling unit, floor plans and cuts.

## **KEY WORDS**

Elementary school, ventilation project, air conditioning

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**

# **A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

**GENEREL VYTÁPĚNÍ A VZT**

**SABINA HORÁKOVÁ**  
**2018/2019**

## OBSAH

1. ÚVOD.....	3
2. PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ .....	3
3. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY .....	3
4. VYTÁPĚNÍ .....	4
4.1. Tepelné ztráty .....	4
4.2. Potřebný výkon .....	4
4.3. Otopný systém objektu.....	5
5. VZT .....	5
5.1. Technické řešení.....	5



## 1. ÚVOD

V této části dokumentace – generel vytápění a vzduchotechniky, je řešen předběžný návrh rozvodů a zdroje tepla pro vytápění a předběžný návrh rozvodů vzduchotechniky výstavby nové budovy rozšíření základní školy v Mníšku pod Brdy.

Součástí dokumentace jsou koordinační půdorysy jednotlivých podlaží a výpočty.

## 2. PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Podkladem pro zpracování dokumentace byla architektonicko-stavební studie stavby (půdorysy jednotlivých podlaží a řezy objektem), údaje o tepelně technických vlastnostech stavebních konstrukcí, platné normy a zákony, vyhlášky a předpisy.

## 3. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

Název stavby:

**„ROZŠÍŘENÍ ZÁKLADNÍ ŠKOLY – VÝSTAVBA NOVÉ BUDOVY, MNÍŠEK POD BRDY“**

Popis stavby:

Místo: Mníšek pod Brdy

Počet podlaží: podzemní 1 (1.PP)  
nadmenní 2 (1.NP, 2.NP)

Zastavěná plocha: 1069,3 m<sup>2</sup>

Plocha podlažní: 3300 m<sup>2</sup>

Kapacita nové budovy školy:

- Počet tříd: 10
- Počet žáků:  $6 \times 24 + 4 \times 20 = 224$  žáků
- Počet vyučujících: 10

## 4. VYTÁPĚNÍ

### 4.1. Tepelné ztráty

#### Klimatické podmínky stavby:

Uvažované výpočtové hodnoty pro návrh zařízení:

Místo stavby	Mníšek pod Brdy
Oblast	Praha – západ
Nadmořská výška	385 m m. m.
Venkovní výpočtová teplota	$t_e = -12 \text{ °C}$
Průměrná teplota v otopném období	$t_s = 4,3 \text{ °C}$
Topné médium	voda 55/45
Vnitřní prostorová teplota učeben	22 °C
Vnitřní prostorová teplota chodeb	18 °C
Vnitřní prostorová teplota koupelen	24 °C

#### Výpočet celkové tepelné ztráty budovy:

Celkové tepelné ztráty objektu byly počítány obálkovou metodou – viz výpočtová část.

Byly uvažovány následující hodnoty součinitele prostupu tepla pro jednotlivé typy konstrukcí:

Výplně otvoru ve vnější stěně	$U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
Stěna vnější	$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podlaha vytápěného prostoru přilehla k zemině	$U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Střecha plochá	$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

### 4.2. Potřebný výkon

#### Potřebný tepelný výkon pro přípravu teplé vody:

Je navržena centrální příprava TV. Teplá voda bude připravována v deskovém výměníku a bude ukládána do akumulární nádoby o objemu ... litrů. Veškeré výpočty jsou uvedeny ve výpočtové části.

#### Jednotlivé potřebné výkony:

VYTÁPĚNÍ	61,19 kW
VZT	39,3 kW
TV	10,5 kW

### 4.3. Otopný systém objektu

Systém bude rozdělen na dva samostatné okruhy vytápění:

- 1) Okruh vytápění školy
- 2) Okruh vytápění auly

#### Zdroj tepla:

Pro vytápění, větrání a ohřev TV v tomto projektu bude zdrojem tepla centrální plynová kotelná umístěna v technické místnosti v 1.PP. V kotelně jsou osazeny dva plynové kondenzační kotle, o celkovém výkonu 126 kW (každý o výkonu 63 kW). V kotlích bude spalován zemní plyn, přívod plynu není součástí této dokumentace. Odtah spalin od kotlů bude zajištěn společným kouřovodem na lici objektu. Přívod vzduchu ke kotlům bude zajištěn neuzavíratelnými větracími otvory.

#### Rozvody otopné vody:

Hlavní rozvody budou vedeny v jednotlivých podlažích v podlaze. Stoupací potrubí (T1 – T5) budou vedena v šachtách. Potrubní rozvod bude proveden z ocelového potrubí. Veškeré potrubí bude zaizolováno tepelnou izolací.

#### Otopné plochy:

Aula a družina v 1.PP budou vytápěny podlahovými konvektory. Koupelny jsou vytápěny trubkovými otopnými tělesy. Ostatní místnosti budou vytápěny deskovými otopnými tělesy.

## 5. VZT

### 5.1. Technické řešení

Pro zajištění nuceného větrání budou na střeše budovy umístěny dvě vzduchotechnické jednotky ve venkovním provedení. Obě budou obsahovat přívodní a odtahový ventilátor, filtraci přívodního a odpadního vzduchu, vodní ohříváč a také rotační výměník pro zpětné získávání tepla. Obě tato zařízení budou pracovat jako rovnotlaká. Jedna vzduchotechnická jednotka je navržena pro centrální větrání školy (VZT 1) a druhá pro aulu a její zázemí (VZT 2).

Průtok vzduchu VZT 1 pro přívod i odvod je stejný a činní 8 560 m<sup>3</sup>/h.

Průtok vzduchu VZT 2 pro přívod i odvod je rovněž stejný a činní 4 200 m<sup>3</sup>/h.

Svislé rozvody jsou vedeny v šachtě, navrženy ze čtyřhranného pozinkovaného potrubí. Na ně jsou napojeny ležaté rozvody, které jsou vedeny v podhledu. Páteřní rozvod je navrženo z čtyřhranného pozinkovaného potrubí. Na páteřní rozvody jsou napojeny distribuční prvky pomocí čtyřhranného potrubí nebo potrubí kruhového průřezu.

Pro přívod vzduchu jsou navrženy anemostaty. Pro odvod znečištěného vzduchu jsou navrženy stěnové mřížky, talířové ventily a anemostaty.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**

## **B. VÝPOČTOVÁ ČÁST**

**GENEREL VYTÁPĚNÍ A VZT**

**SABINA HORÁKOVÁ**  
**2018/2019**

## OBSAH

1. TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU.....	3
2. NÁVRH ZÁSOBNÍKU TV.....	4
3. VÝPOČET VÝKONU A POČET KOTLŮ PRO OHŘEV TV, VYTÁPĚNÍ A VZT .....	6
4. MNOŽSTVÍ VĚTRACÍHO VZDUCHU.....	7

## 1. TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Typ konstrukce	Vnitřní výpočtová teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Vnější výpočtová teplota $\theta_{ext}$ [°C]	Součinitel prostupu tepla U [W/m <sup>2</sup> .K]	Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	Délka konstrukce l [m]	Výška konstrukce v [m]	Celková plocha A [m <sup>2</sup> ]	Teplotní rozdíl $\theta_{int,i} - \theta_{ext}$ [°C]	Tepelná ztráta prostupem $\Phi_{z,i}$ [W]
Výplň otvoru ve vnější stěně	22	-12	1,10	1,50	-	-	663,60	34	24818,64
Stěna vnější	22	-12	0,14	0,30	113,30	7,95	623,54	34	2968,03
Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině	22	5	0,30	0,45	-	-	1185,50	17	6046,05
Střecha plochá	22	-12	0,15	0,24	-	-	1368,00	34	6976,80
$\Sigma$							3840,64		40809,52
Typ stavby	Vnitřní výpočtová teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Vnější výpočtová teplota $\theta_{ext}$ [°C]	Přirážka zohledňující vliv tepelných vazeb $\Delta U_{TB}$ [W/m <sup>2</sup> .K]		Délka konstrukce l [m]	Výška konstrukce v [m]	Celková plocha A [m <sup>2</sup> ]	Teplotní rozdíl $\theta_{int,i} - \theta_{ext}$ [°C]	Tepelná ztráta prostupem $\Phi_{z,i}$ [W]
Budova s optimalizovanými tepelnými vazbami	22	-12	0,05		-	-	3840,64	34	6529,09
Tepelná ztráta větráním									
Množství větracího vzduchu $V_i$	1212,0	[m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	Souč. tep. ztráty větráním	$H_v = V_i \cdot c_p \cdot \rho \cdot (\theta_i - \theta_{sup} / \theta_i - \theta_e)$	407,24	$\Phi_v = H_v \cdot (\theta_{int,i} - \theta_{ext})$			13846 W
<b>Celkové tepelné ztráty objektu</b>							$\Phi_c =$		61185 W
							$\Phi_c =$		<b>61,19 kW</b>

## 2. NÁVRH ZÁSOBNÍKU TV

Při plném provozu uvažujeme s 224 žáky a 10 zaměstnanci (celkem 234 osob).

Počítáno s potřebou vody 10 l/os.den.

V šatnách je instalováno celkem 5 sprch (předpoklad, že cvičí jedna třída a sprchuje se jen 10 osob).

Plocha pro úklid je 3300 m<sup>2</sup>.

Denní potřeba teplé vody:

Činnost	Měrná jednotka	Jednotka	Spotřeba [m <sup>3</sup> /per.]	Součinitel současnosti s [-]	Denní potřeba [m <sup>3</sup> ]
Umývaní	1 žák	234	0,01	1,0	2,34
Sprchy	1os./sm	10	0,02	1,0	0,2
Úklid	100 m <sup>2</sup>	33	0,02	1,0	0,66
Celkem				<b>V<sub>2p</sub>=</b>	<b>3,2 m<sup>3</sup></b>

Teplo odebrané:

$$Q_{2t} = V_{2p} * \rho * c * (t_2 - t_1)$$

$$Q_{2t} = 3,2 * 1000 * 1,163 * (55 - 10) = 167\,472 \text{ Wh/den} = 167,5 \text{ kW/den}$$

kde: c měrná tepelná kapacita vody (4182 J/kg.K = 1,163 Wh/kg.K)

t<sub>1</sub> teplota studené vody (10 °C)

t<sub>2</sub> teplota teplé vody (55 °C)

ρ hustota vody (1000 kg/m<sup>3</sup>)

Teplo ztracené:

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z$$

$$Q_{2z} = 167,5 * 0,5 = 83,74 \text{ kW/den}$$

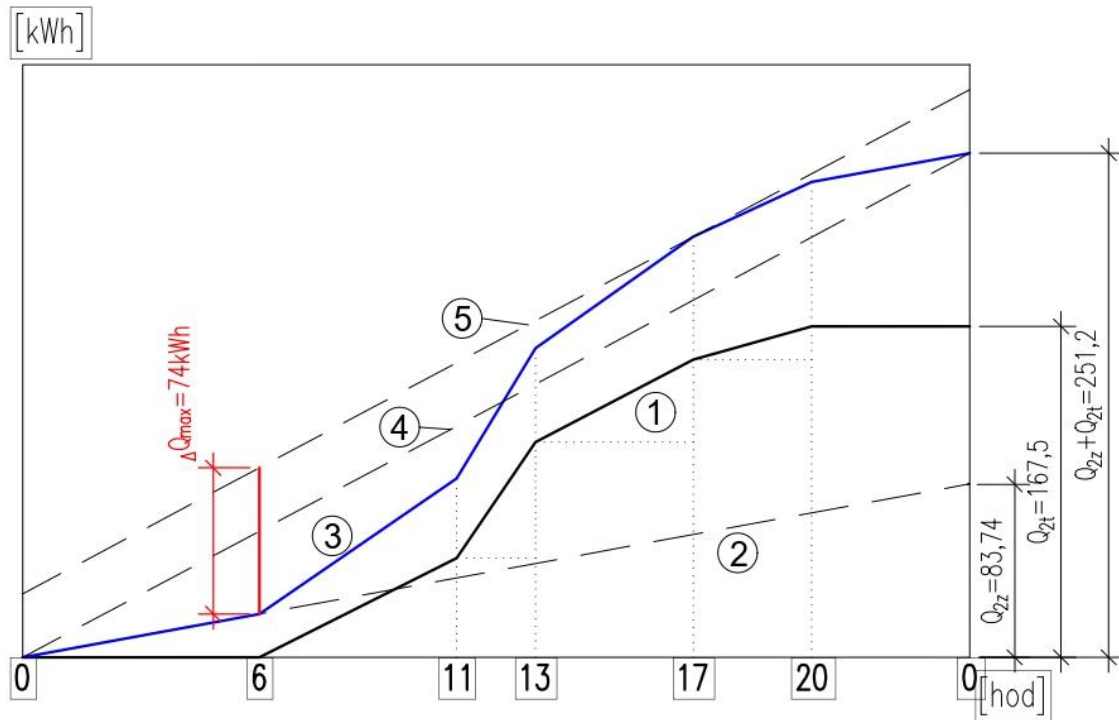
kde: z ztráta tepla při ohřevu (0,5)

Teplo celkem:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$$Q_{2p} = 167,5 + 83,74 = 251,2 \text{ kW/den}$$

Graf:



1. Křivka pro Q2t

6.00 - 11.00	30 % Q <sub>2t</sub>
11.00 - 13.00	35 % Q <sub>2t</sub>
13.00 - 17.00	25 % Q <sub>2t</sub>
17.00 - 20.00	10 % Q <sub>2t</sub>

2. Křivka Q<sub>2z</sub>
3. Součet Q<sub>2t</sub> + Q<sub>2z</sub>
4. Spojnice 0 a maximum křivky 3
5. Rovnoběžka s křivkou 4 v místě maxima křivky 3

Velikost zásobníku:

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{\rho * c * (t_2 - t_1)}$$

$$V_z = \frac{74000}{1000 * 1,163 * (55 - 10)} = 1,4 \text{ m}^3$$

kde:  $\Delta Q_{\max}$  odečteno z grafu (74,0 kWh)

Navrhuji zásobník TV o velikosti 1500 l.



### 3. VÝPOČET VÝKONU A POČET KOTLŮ PRO OHŘEV TV, VYTÁPĚNÍ A VZT

Návrh výkonu plynových kotlů proveden na tzv. přípojnou hodnotu, tj. vyšší z hodnot  $Q_{PRIP}$ .

$$Q_{PRIP,1} = 0,7 * Q_{VYT,h} + 0,7 * Q_{VET,h} + Q_{TV,h}$$

$$Q_{PRIP,2} = Q_{VYT,h} + Q_{VET,h}$$

$$Q_{PRIP} = \max(Q_{PRIP,1} + Q_{PRIP,2}) \quad [W]$$

#### a) Výkon potřebný na vytápění

$$Q_{VYT,h} = Q_c = \mathbf{61,19 \text{ kW}}$$

kde:  $Q_{VYT,h}$  hodinová potřeba tepla na vytápění

$Q_c$  tepelná ztráta objektu, viz Tepelné ztráty objektu (61,19 kW)

#### b) Výkon potřebný pro přípravu teplé vody

$$Q_{TV,h} = Q_{2p} / 24 = 251,2 / 24 = \mathbf{10,5 \text{ kW}}$$

kde:  $Q_{2p}$  potřeba tepla odebraného z ohřivače (251,2 Wh)

#### c) Výkon potřebný pro úpravu vzduchu (viz Návrh VZT jednotek)

$$Q_{VET,h} = 26,5 + 12,8 = \mathbf{39,3 \text{ kW}}$$

$$Q_{PRIP,1} = 0,7 * 61,19 + 0,7 * 39,3 + 10,5 = 80,84 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP,2} = 61,19 + 39,3 = 100,49 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP} = \max(80,84 + 100,49)$$

$$Q_{PRIP} = \mathbf{100,49 \text{ kW}}$$

Navrhuji 2 plynové kondenzační kotle o celkovém výkonu 126 kW (každý o výkonu 63 kW).

#### 4. MNOŽSTVÍ VĚTRACÍHO VZDUCHU

UČEBNY																	
				Podle počtu osob					Podle produkce škodlivin						Návrhová hodnota		
				Žáci		Vyučující			Žáci		Vyučující						Přívod vzduchu
Místnost		Plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]	p [-]	V <sub>pos</sub> [m <sup>3</sup> /h]	p [-]	V <sub>pos</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> /h]	p [-]	m <sub>CO2</sub> [l/h]	p [-]	m <sub>CO2</sub> [l/h]	ρ <sub>max</sub> [g/g]	ρ <sub>CO2</sub> [g/g]	V <sub>p</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>p</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>o</sub> [m <sup>3</sup> /h]
Číslo	Název																
1.04	Učebna	91,11	296,11	24	12	1	50	338	24	13	1	19	1500	500	331	350	350
1.05	Učebna	84,13	273,42	24	12	1	50	338	24	13	1	19	1500	500	331	350	350
1.06	Učebna	78,15	253,99	24	12	1	50	338	24	13	1	19	1500	500	331	350	350
2.02	Učebna	77,94	253,31	24	12	1	50	338	24	13	1	19	1500	500	331	350	350
2.03	Učebna	83,72	272,09	24	12	1	50	338	24	13	1	19	1500	500	331	350	350
2.04	Učebna	91,03	295,85	24	12	1	50	338	24	13	1	19	1500	500	331	350	350
2.05	Učebna	66,02	214,57	20	12	1	50	290	20	13	1	19	1500	500	279	300	300
2.06	Učebna	66,80	217,10	20	12	1	50	290	20	13	1	19	1500	500	279	300	300
2.07	Učebna	66,80	217,10	20	12	1	50	290	20	13	1	19	1500	500	279	300	300
2.08	Učebna	68,22	221,72	20	12	1	50	290	20	13	1	19	1500	500	279	300	300
1.11	Družina	203,47	661,28	30	12	1	50	410	30	13	1	19	1500	500	409	0	900
S1.21	Družina	157,69	512,49	30	12	1	50	410	30	13	1	19	1500	500	409	900	0

SBOROVNA								
						Návrhová hodnota		
Místnost		Plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]	Vyučující			Přívod vzduchu	Odvod vzduchu
Číslo	Název			p [-]	V <sub>pos</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>P</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>O</sub> [m <sup>3</sup> /h]
2.09	Sborovna	100,49	326,59	10	50	500	500	500

SPOLEČNÉ PROSTORY								
							Návrhová hodnota	
							Přívod vzduchu	Odvod vzduchu
Místnost		Plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]	Počet [-]	Podklad pro výpočet	V [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>p</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>o</sub> [m <sup>3</sup> /h]
Číslo	Název							
S1.02	Šatna – chlapci	43,91	142,71	20	20 m <sup>3</sup> /h na šatní místo	400	400	0
S1.04	Šatna – dívky	43,89	142,64	20	20 m <sup>3</sup> /h na šatní místo	400	400	0
S1.11	Aula	198,36	1329,01		výměna vzduchu 6-10 h <sup>-1</sup>	3750	4000	3330
S1.14	Šatna – ženy	27,73	90,12	5	20 m <sup>3</sup> /h na šatní místo	100	100	0
S1.16	Šatna – muži	16,63	54,05	5	20 m <sup>3</sup> /h na šatní místo	100	100	0
1.03	Šatny	90,43	293,90	240	20 m <sup>3</sup> /h na šatní místo výměna vzduchu 5-6x h <sup>-1</sup>	1500	1000	1500

HYGIENICKÉ PROSTORY														
Místnost				Zařizovací předměty								Výměna vzduchu		
				Umyvadlo		WC		Pisoár		Sprcha				
Číslo	Název	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]	Počet [-]	V [m <sup>3</sup> /h]	Počet [-]	V [m <sup>3</sup> /h]	Počet [-]	V [m <sup>3</sup> /h]	Počet [-]	V [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>o</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>p</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>o</sub> [m <sup>3</sup> /h]
S1.03	Sprcha	7,85	25,51	2	30					1	200	260	0	260
S1.05	Sprcha	7,83	25,45	2	30					1	200	260	0	260
S1.07	WC – chlapci	15,18	49,34	3	30	1	50	2	25			190	0	190
S1.08	WC – dívky	15,17	49,30	3	30	3	50					240	0	240
S1.09	WC	2,56	8,32	1	30	1	50					80	0	80
S1.10	WC	2,25	7,31	1	30	1	50					80	0	80
S1.15	Sprchy	7,68	24,96	1	30					2	200	430	0	430
S1.17	Sprchy	4,08	13,26	1	30					1	200	230	0	230
S1.18	WC	2,66	8,65	1	30	1	50					80	0	80
S1.19	WC	2,38	7,74	1	30	1	50					80	0	80
1.07	WC – chlapci	15,19	49,37	3	30	1	50	2	25			190	0	190
1.08	WC – dívky	15,19	49,37	3	30	3	50					240	0	240
1.09	WC	2,26	7,35	1	30	1	50					80	0	80
1.10	WC	2,53	8,22	1	30	1	50					80	0	80
2.11	WC	3,41	11,08	1	30	1	50					80	0	80
2.12	WC	3,42	11,12	1	30	1	50					80	0	80
2.13	WC – dívky	15,26	49,60	3	30	3	50					240	0	240
2.14	WC – chlapci	15,19	49,37	3	30	1	50	2	25			190	0	190

Množství větracího vzduchu celkem:

**VZT 1 – škola**

1.PP		PŘIVOD [m <sup>3</sup> /h]	ODVOD [m <sup>3</sup> /h]
S1.01	Vstup/hala	660	0
S1.02	Šatna – chlapci	400	0
S1.03	Sprchy	0	260
S1.04	Šatna – dívky	400	0
S1.05	Sprchy	0	260
S1.06	Technická místnost		
S1.07	WC – chlapci	0	190
S1.08	WC – dívky	0	240
S1.09	WC	0	80
S1.10	WC	0	80
S1.21	Družina	900	0
		2360	1110

1.NP		PŘIVOD [m <sup>3</sup> /h]	ODVOD [m <sup>3</sup> /h]
1.01	Hala	700	0
1.02	Chodba	0	0
1.03	Šatny	1000	1500
1.04	Učebna	350	350
1.05	Učebna	350	350
1.06	Učebna	350	350
1.07	WC – chlapci	0	190
1.08	WC – dívky	0	240
1.09	WC	0	80
1.10	WC	0	80
1.11	Družina	0	900
		2750	4040

2.NP		PŘIVOD [m <sup>3</sup> /h]	ODVOD [m <sup>3</sup> /h]
2.01	Hala/chodba	700	0
2.02	Učebna	350	350
2.03	Učebna	350	350
2.04	Učebna	350	350
2.05	Učebna	300	300
2.06	Učebna	300	300
2.07	Učebna	300	300
2.08	Učebna	300	300
2.09	Sborovna	500	500
2.10	Sklad pomůcek	0	70
2.11	WC	0	80
2.12	WC	0	80
2.13	WC – dívky	0	240
2.14	WC – chlapci	0	190
		3450	3410

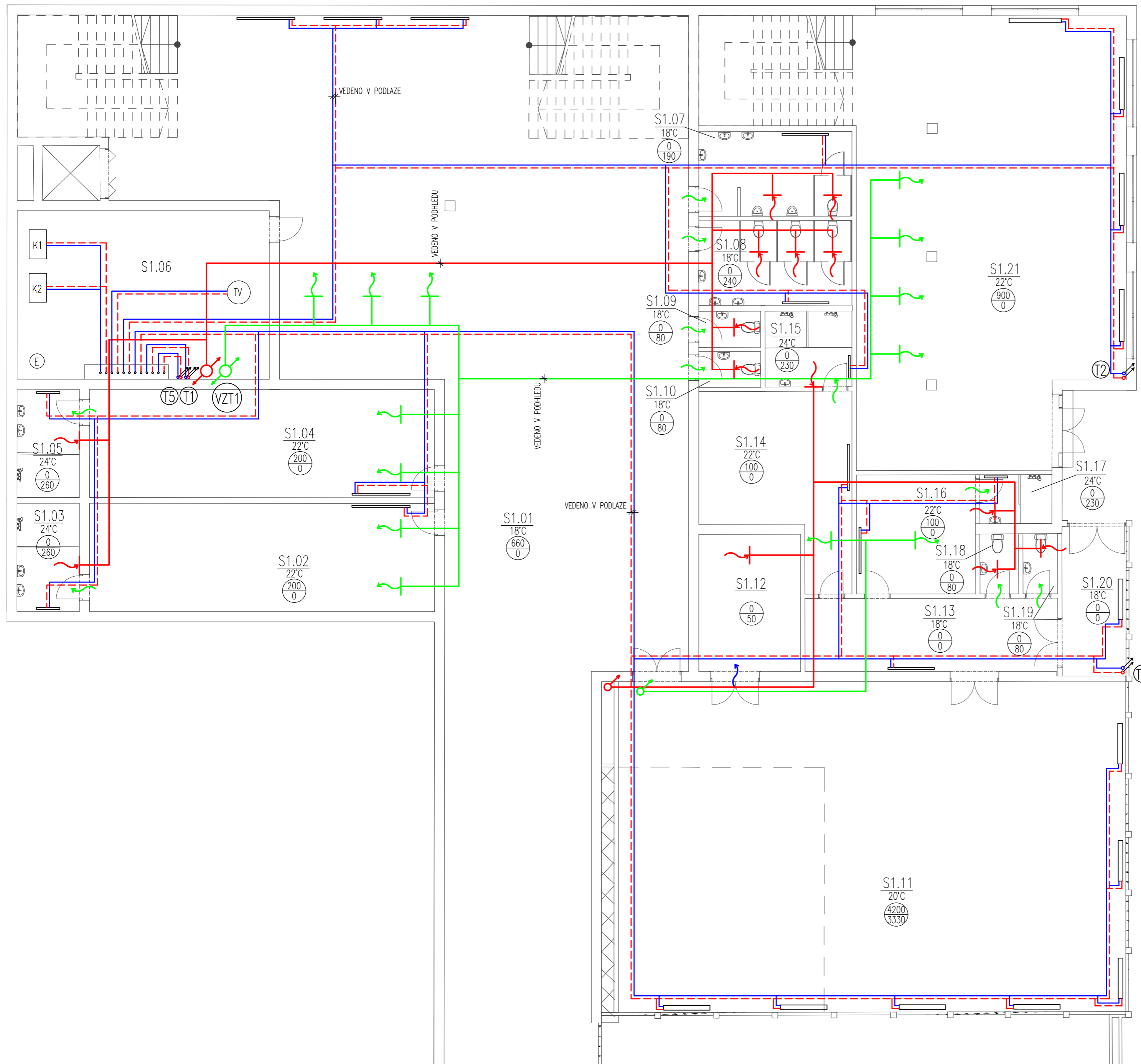
**8560 m<sup>3</sup>/h    8560 m<sup>3</sup>/h**

**VZT 2 – aula**

		PŘIVOD [m <sup>3</sup> /h]	ODVOD [m <sup>3</sup> /h]
S1.11	Aula	4 000	3 330
S1.12	Sklad pro aulu	0	50
S1.13	Chodba		
S1.14	Šatna – ženy	100	0
S1.15	Sprchy	0	430
S1.16	Šatna – muži	100	0
S1.17	Sprchy	0	230
S1.18	WC ženy	0	80
S1.19	WC muži	0	80
S1.20	Vstup aula		

<b>4 200 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>4 200 m<sup>3</sup>/h</b>
------------------------------	------------------------------

GENEREL VYTÁPĚNÍ A VZT - 1.PP



1.PP			
ČÍSLO	MÍSTNOST	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	OBJEM [m <sup>3</sup> ]
S1.01	VSTUP	413,85	1345,01
S1.02	ŠATNA - CHLAPCI	43,91	142,71
S1.03	SPRCHY	7,85	49,34
S1.04	ŠATNA - DÍVKY	43,89	142,64
S1.05	SPRCHY	7,83	49,30
S1.06	TECHNICKÁ MÍSTNOST	50,07	162,73
S1.07	WC - CHLAPCI	15,18	49,34
S1.08	WC - DÍVKY	15,17	49,30
S1.09	WC - ZAMĚSTNANCI	2,56	8,32
S1.10	WC - ZAMĚSTNANCI	2,52	7,31
S1.11	AULA	198,36	1329,01
S1.12	SKLAD PRO AULU	16,36	53,17
S1.13	CHODBA	21,68	70,46
S1.14	ŠATNA - ŽENY	27,73	90,09
S1.15	SPRCHY	7,68	24,96
S1.16	ŠATNA - MUŽI	16,63	54,05
S1.17	SPRCHY	4,08	13,26
S1.18	WC	2,66	8,65
S1.19	WC	2,38	7,74
S1.20	VSTUP AULA	11,18	35,78
S1.21	DRUŽINA	157,69	512,49

LEGENDA ROZVODŮ

- TOPENÍ - PŘÍVOD
- - - TOPENÍ - ZPÁTEČKA
- VZDUCHOTECHNIKA - PŘÍVOD
- VZDUCHOTECHNIKA - ODVOD

1.11 22°C ČÍSLO MÍSTNOSTI  
VNITŘNÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA

0 80 PŘÍVOD VZDUCHU 0 m<sup>3</sup>/h  
ODVOD VZDUCHU 80 m<sup>3</sup>/h

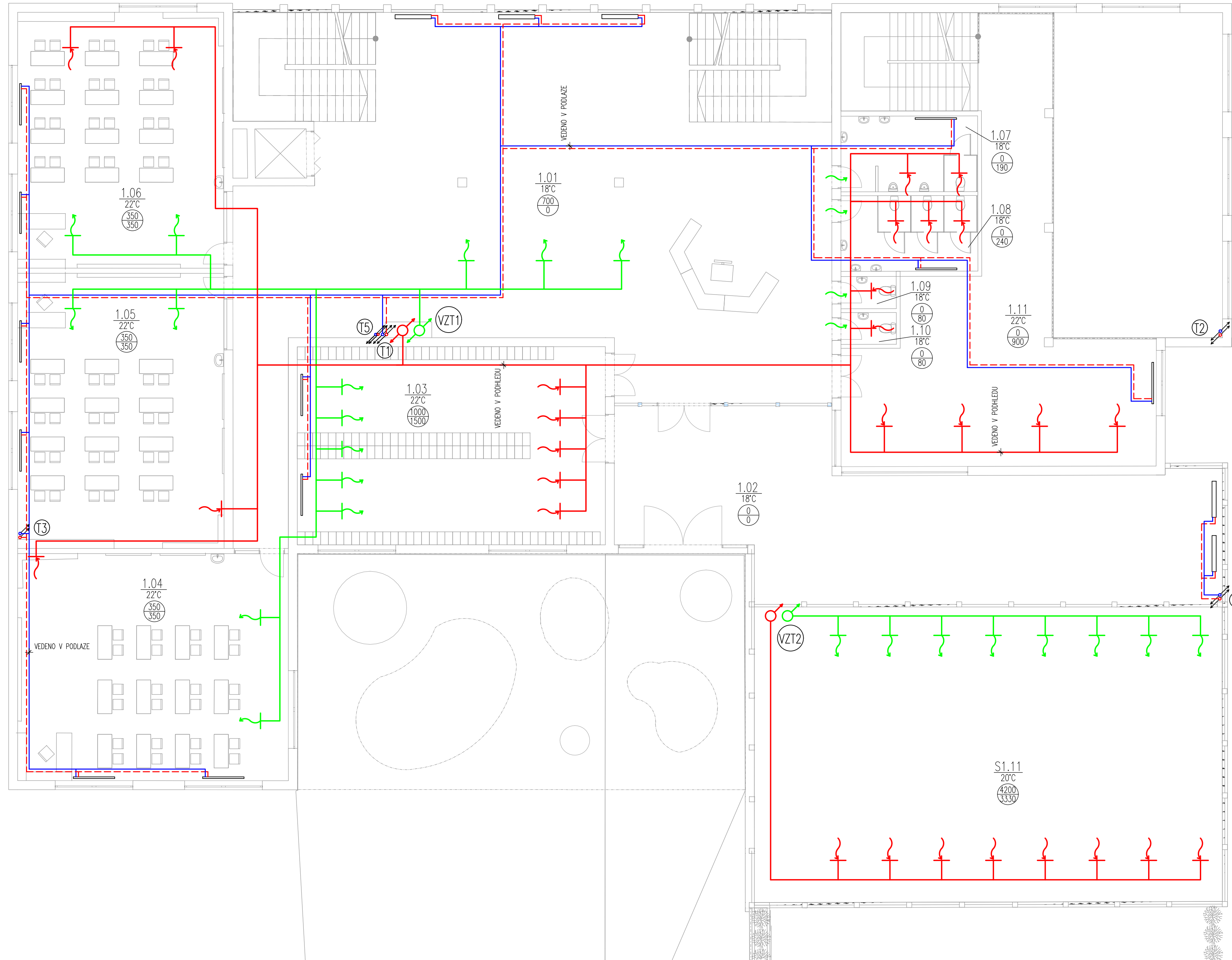
Kx PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL  
TV ZÁSOBNÍK TV  
E EXPANZNÍ NÁDOBA

t<sub>e</sub> = -12 °C VNĚJŠÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA

Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: <b>Větrání základní školy</b>		Datum 5/2019	
		Meřítko M 1:100	
		Číslo výkresu C1.01	
Příloha: <b>GENEREL VYTÁPĚNÍ A VZT - 1.PP</b>		Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	



GENEREL VYTÁPĚNÍ A VZT - 1.NP



1.NP			
ČÍSLO	MÍSTNOST	PLOCHA [m²]	OBJEM [m³]
1.01	HALA	320,04	1040,13
1.02	CHODBA	126,66	411,65
1.03	ŠATNY	90,43	293,90
1.04	UČEBNA	91,11	296,11
1.05	UČEBNA	84,13	273,42
1.06	UČEBNA	78,15	253,99
1.07	WC - CHLAPCI	15,19	49,37
1.08	WC - DÍVKY	15,19	49,37
1.09	WC - ZAMĚŠTNANCI	2,56	8,32
1.10	WC - ZAMĚŠTNANCI	2,53	8,22
1.11	DRUŽINA	203,43	661,15
S1.11	AULA	198,36	1329,01

LEGENDA ROZVODŮ

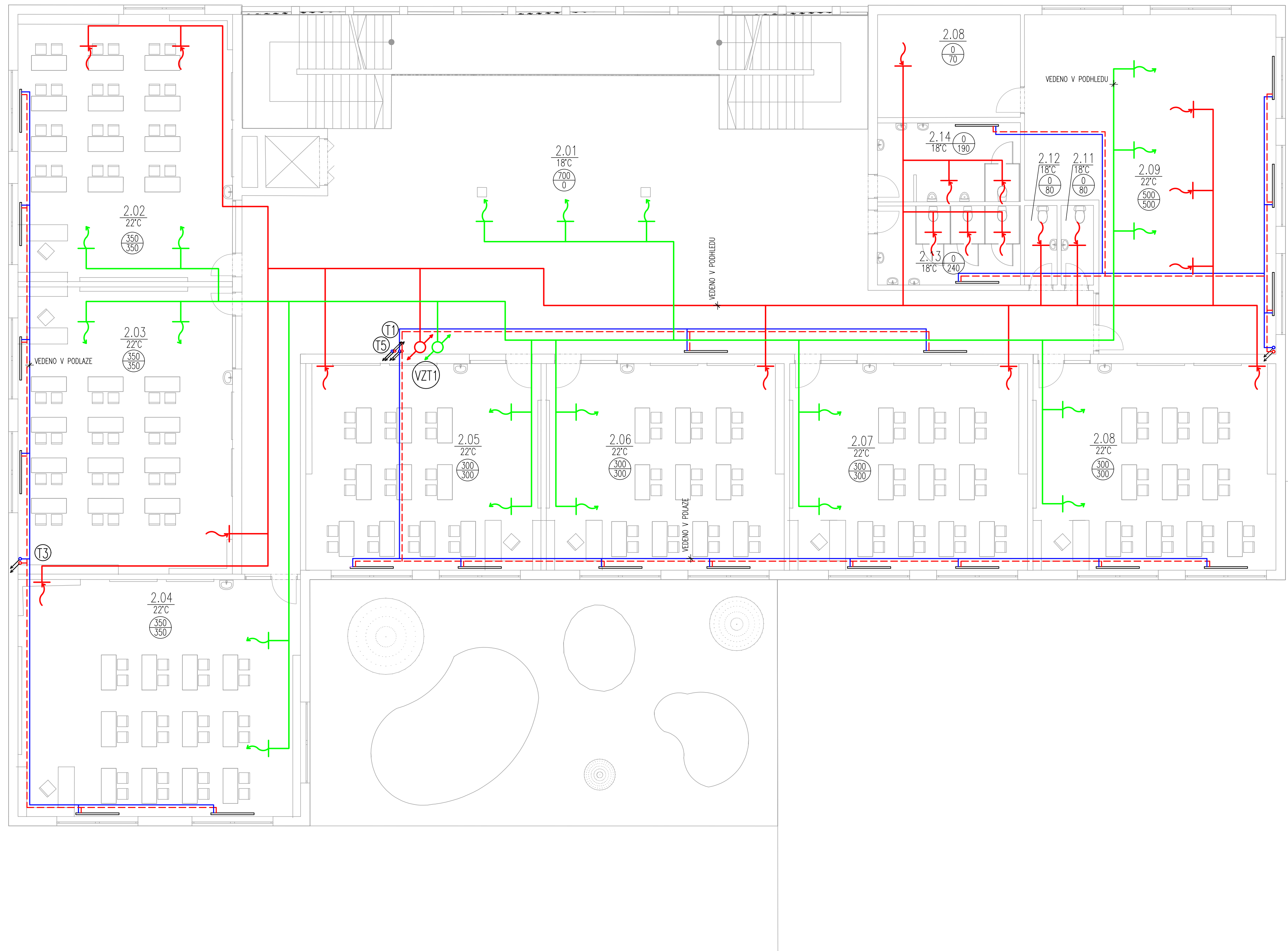
- TOPENÍ - PŘÍVOD
- TOPENÍ - ZPÁTEČKA
- VZDUCHOTECHNIKA - PŘÍVOD
- VZDUCHOTECHNIKA - ODVOD

- 1.11  
22°C ČÍSLO MÍSTNOSTI  
VNITŘNÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA
- 0  
80 PŘÍVOD VZDUCHU 0 m³/h  
ODVOD VZDUCHU 80 m³/h

t<sub>e</sub> = -12 °C VNĚJŠÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA

Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 5/2019
Název: <b>Větrání základní školy</b>			Meřítko M 1:100
Příloha: <b>GENEREL VYTÁPĚNÍ A VZT - 1.NP</b>			Číslo výkresu C1.02
Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.			

GENEREL VYTÁPĚNÍ A VZT - 2.NP



2.NP			
ČÍSLO	MÍSTNOST	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	OBJEM [m <sup>3</sup> ]
2.01	HALA/CHODBA	318,81	1036,12
2.02	UČEBNA	77,94	253,31
2.03	UČEBNA	83,72	272,09
2.04	UČEBNA	91,03	295,85
2.05	UČEBNA	66,02	214,57
2.06	UČEBNA	66,80	217,10
2.07	UČEBNA	66,80	217,10
2.08	UČEBNA	68,22	221,72
2.09	SBOROVNA	100,49	326,59
2.10	SKLAD POMŮCEK	19,80	64,35
2.11	WC	3,41	11,08
2.12	WC	3,42	11,12
2.13	WC - DÍVKY	15,26	49,60
2.14	WC - CHLAPCI	15,19	49,37

LEGENDA ROZVODŮ

- TOPENÍ - PŘÍVOD
- - - TOPENÍ - ZPÁTEČKA
- VZDUCHOTECHNIKA - PŘÍVOD
- VZDUCHOTECHNIKA - ODVOD

$\frac{2.11}{18^\circ\text{C}}$  ČÍSLO MÍSTNOSTI  
VNITŘNÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA

$\frac{0}{80}$  PŘÍVOD VZDUCHU 0 m<sup>3</sup>/h  
ODVOD VZDUCHU 80 m<sup>3</sup>/h

$t_e = -12^\circ\text{C}$  VNĚJŠÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA

Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 5/2019
Název: <b>Větrání základní školy</b>			Meřítko M 1:100
Příloha: <b>GENEREL VYTÁPĚNÍ A VZT - 2.NP</b>			Číslo výkresu C1.03
			Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

# **A. TECHNICKÁ ZPRÁVA**

**SABINA HORÁKOVÁ  
2018/2019**

## OBSAH

1. ÚVOD.....	3
2. PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ .....	3
2.1. Přehled použitých norem a předpisů .....	3
2.2. Základní výpočtové podmínky .....	3
3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....	4
3.1. Zařízení 1 – ŠKOLA .....	5
3.2. Zařízení 2 – AULA.....	6
3.3. Všeobecné .....	6
4. OSTATNÍ.....	8
4.1. Protihluková opatření .....	8
4.2. Protipožární opatření.....	8
4.3. Tepelné izolace .....	8
4.4. Všeobecné .....	8
5. OBSLUHA A ÚDRŽBA .....	9
5.1. Požadavky na profese .....	9
6. ZÁVĚR.....	9

## 1. ÚVOD

Tato projektová dokumentace řeší větrání rozšíření základní školy – výstavba nové budovy v Mníšku pod Brdy. Dokumentace vzduchotechniky je zpracována ve formě rozšířené projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení. Součástí projektu jsou výpočty, výkresy půdorysů v měřítku 1:100, výkresy řezů v měřítku 1:50 a detaily.

### Popis objektu

Novostavba rozšíření základní školy se nachází v Mníšku pod Brdy, Praha – západ. Budova má jedno podzemní a dvě nadzemní podlaží. V 1.PP je navržena aula se zázemím, družina, šatny a technická místnost. V 1.NP jsou rozmístěny učebny, šatna a družina. V 2.NP jsou navrženy učebny a sborovna. V každém patře jsou také rozmístěny hygienické prostory. Všechna podlaží jsou propojena dvěma schodišti a výtahem. Jedno schodiště také propojuje obě patra družiny.

## 2. PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ

K vypracování projektové dokumentace byly použity tyto podklady:

- Architektonicko-stavební studie stavby
- Požadavky a technické specifikace jednotlivých výrobců VZT prvků
- Příslušné normy a vyhlášky

### 2.1. Přehled použitých norem a předpisů

- Vyhláška č. 410/2005 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na prostory a provoz škol, předškolních zařízení a některých školských zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- Vyhláška č.343 ze dne 25.zář 2009, kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb.
- Nařízení vlády č. 93/2012 Sb.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

### 2.2. Základní výpočtové podmínky

#### Vnější a vnitřní výpočtové podmínky

Lokalita	Mníšek pod Brdy
Nadmořská výška	385 m n.m.
Průměrná teplota v topném období	4,3 °C
Délka topného období	225 dnů
Krajina z hlediska větru	normální

Venkovní výpočtová teplota v zimě	-12 °C
Výpočtová teplota učebny, družina, sborovna	22 °C
Výpočtová teplota šatny	22 °C
Výpočtová teplota chodby	18 °C
Výpočtová teplota koupelny, sprchy	24 °C
Výpočtová teplota WC	18 °C

### Výměny čerstvého vzduchu při nuceném větrání

Učebny	12 m <sup>3</sup> /h.žák (dle bilance CO <sub>2</sub> )
Sborovna	50 m <sup>3</sup> /h na osobu
Šatny	20 m <sup>3</sup> /h na šatní místo
Shromažďovací prostory	výměna vzduchu 6–10 h <sup>-1</sup>
Min. množství odsátého vzduchu na umyvadlo	30 m <sup>3</sup> /h
Min. množství odsátého vzduchu na WC mísu	50 m <sup>3</sup> /h
Min. množství odsátého vzduchu na pisoár	25 m <sup>3</sup> /h
Min. množství odsátého vzduchu na sprchu	150 m <sup>3</sup> /h

Množství větracího vzduchu pro jednotlivé místnosti je uvedeno ve výpočtové části této dokumentace.

### **3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ**

Pro zajištění nuceného větrání budou na střeše budovy umístěny dvě vzduchotechnické jednotky ve venkovním provedení, opatřeny stříškou. Obě budou obsahovat přívodní a odtahový ventilátor, filtraci přívodního o odpadního vzduchu, vodní ohříváč a také rotační výměník pro zpětné získávání tepla. Obě tato zařízení budou pracovat jako rovnotlaká.

### 3.1. Zařízení 1 – ŠKOLA

Tato jednotka je navržena pro nucené rovnotlaké centrální větrání. Je umístěna na střeše objektu, viz výkresová část C2.04 Půdorys střechy a C2.5 Řez VZT jednotkou. Díky tomu je vzduch přiváděn i odváděn přímo z venkovního prostoru.

Průtok vzduchu je stejný pro přívod i odvod a činí 8 560 m<sup>3</sup>/h. Tlakové ztráty pro přívodní potrubí byly spočteny na 205,67 Pa, pro odvodní potrubí 168,31 Pa

Byla navržena jednotka C.I.C. Hřebec velikosti H12.5. Jednotka byla navržena s 15% rezervou oproti vypočteným potřebným průtokům vzduchu. Tato jednotka pokrývá přívod i odvod vzduchu ve všech podlažích základní školy.

#### Distribuční prvky

- Vyústě s vířivým výtokem vzduchu VVM, Mandík a.s.

Na chodbách, v šatnách, v učebnách je přívod vzduchu zajištěn vyústěmi s vířivým výtokem vzduchu VVM, které jsou připojeny přes připojovací skříň. V učebnách č. 1.06 a 2.02, ve sborovně, družině a v šatně slouží také k odvodu znečištěného vzduchu. V projektu jsou použity čtvercové vyústě rozměru 300x300 mm, 400x400 mm. Veškeré vyústě jsou provedeny v bílé barvě.

- Talířové ventily TVOM, Mandík a.s

Tyto ventily jsou použity pro odvod vzduchu z hygienických místností. Jsou navrženy o rozměrech 80, 100, 125 mm. Dále jsou použity pro odvod vzduchu ze skladu pomůcek. Všechny talířové ventily jsou v bílé barvě.

- Stěnové mřížky RAG45, Mandík a.s

Stěnové mřížky jsou navrženy pro odvod znečištěného vzduchu z učeben. V projektu jsou navrženy mřížky o rozměrech 200x140 mm a 280x110 mm. Také jsou použity pro odvod vzduchu ze sprch. Veškeré mřížky jsou provedeny v bílé barvě.

#### Regulace

Ve všech učebnách, v družině a ve sborovně bude množství přiváděného a odváděného vzduchu regulováno podle koncentrace CO<sub>2</sub> v místnosti. Čidla CO<sub>2</sub> budou posílat signál regulátorům variabilního průtoku RPM(C)-V a ty budou pouštět (odvádět) množství vzduchu dle potřeby.

Z místností sociálního zařízení a skladování bude odváděn znečištěný vzduch konstantně, přívod vzduchu je zajištěn větracími mřížkami ve dveřích z prostoru chodby.

### 3.2. Zařízení 2 – AULA

Tato jednotka je navržena pro nucené rovnotlaké centrální větrání. Je umístěna na střeše objektu. Díky tomu je vzduch přiváděn i odváděn přímo z venkovního prostoru. Přívod čerstvého a odpadního vzduchu je navržen.

Průtok vzduchu je stejný pro přívod i odvod a činí 4 200 m<sup>3</sup>/h. Tlakové ztráty pro přívodní potrubí byly spočteny na 160,6 Pa a pro odvodní potrubí 238,31 Pa.

Byla navržena jednotka C.I.C. Hřebec o velikosti H6.3. Jednotka je navržena s 15% rezervou oproti vypočteným potřebným průtokům vzduchu. Tato jednotka pokrývá přívod i odvod vzduchu pro celou aulu a její zázemí.

#### Distribuční prvky

- Vyúst' s vířivým výtokem vzduchu VVM, Mandík a.s.

Přívod i odvod vzduchu do auly je zajištěn pomocí vyúst'í s vířivým výtokem vzduchu VVM, které jsou připojeny přes připojovací skříň. V projektu jsou použity čtvercové vyústě rozměru 600x600 mm. Provedeny jsou v bílé barvě.

- Talířové ventily TVOM, Mandík a.s

Talířové ventily jsou použity pro přívod vzduchu do šaten a také jako odvod znečištěného vzduchu z hygienických prostorů. Jsou navrženy o rozměrech 80, 100 mm. Veškeré talířové ventily provedeny v bílé barvě.

- Stěnové mřížky RAG45, Mandík a.s

Pro odvod znečištěného vzduchu ze sprch jsou použity stěnové mřížky o rozměrech 280x140 mm, 200x200 mm. Všechny mřížky v bílé barvě.

#### Regulace

Z místností sociálního zařízení a skladování bude odváděn znečištěný vzduch konstantně, přívod vzduchu je zajištěn větracími mřížkami ve dveřích z prostoru chodby.

### 3.3. Všeobecné

#### Potrubní síť

Svislé rozvody jsou navrženy z čtyřhranného pozinkovaného potrubí a povedou ze střechy v šachtách. Na ně pak budou napojeny pomocí rozboček ležaté rozvody.

Pro pátevní potrubí je navrženo čtyřhranné potrubí z pozinkovaného ocelového plechu. Potrubí je vedeno v podhledu. Části potrubí jsou spojovány pomocí přírubových spojů s těsněním. Na pátevní rozvody jsou připojeny distribuční prvky. K tomuto připojení slouží buď čtyřhranné potrubí, nebo potrubí kruhového průřezu.



### Větrací mřížky ve dveřích

Pro zajištění správné distribuce vzduchu mezi přívodními a odvodními vyústkami je nutné osadit dveře větracími mřížkami dle tabulky. Návrh mřížek je proveden pro max. rychlost proudění vzduchu  $w = 3 \text{ m/s}$ .

	Místnost	Průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	Požadovaná aktivní plocha mřížky [cm <sup>2</sup> ]
1.PP	S1.03 - Sprchy chlapani	260	240,7
	S1.05 - Sprchy dívky	260	240,7
	S1.07 - WC chlapani	190	175,9
	S1.08 - WC dívky	240	222,2
	S1.09 - WC	80	74,1
	S1.10 - WC	80	74,1
	S1.15 - Sprchy ženy	430	398,1
	S1.17 - Sprchy muži	230	213,0
	S1.18 - WC ženy	80	74,1
	S1.19 - WC muži	80	74,1
1.NP	1.07 - WC chlapani	190	175,9
	1.08 - WC dívky	240	222,2
	1.09 - WC	80	74,1
	1.10 - WC	80	74,1
2.NP	2.10 - Sklad pomůcek	70	64,8
	2.11 - WC	80	74,1
	2.12 - WC	80	74,1
	2.13 - WC dívky	240	222,2
	2.14 - WC chlapani	190	175,9

Tab. 1 – Větrací mřížky do dveří

### Výtahové šachty

Výtahové šachty budou odvětrány přirozeně otvorem v nejvyšším místě výtahové šachty (dodávka stavby). Volná plocha otvoru činí 1 % podlahové plochy výtahové šachty.

## **4. OSTATNÍ**

### **4.1. Protihluková opatření**

Ventilátory ve VZT jednotce budou vybaveny pružným uložením rotujících částí a VZT jednotka bude od navazujících potrubí oddělena pružnými vložkami. V místech prostupů stavebními konstrukcemi budou potrubí obložena minerální plstí a v místech závěsů budou podloženy pryží. Jednotlivé distribuční elementy a rychlosti proudění vzduchu jsou navrženy tak, aby nezpůsobovaly nadměrný hluk.

### **4.2. Protipožární opatření**

Z důvodu nedostatečné projektové dokumentace (nejsou známy požární úseky), protipožární opatření nejsou součástí této projektové dokumentace.

### **4.3. Tepelné izolace**

Tepelné izolace budou provedeny na vzduchotechnickém potrubí vedené venkovním prostřením (kromě odpadního a čerstvého vzduchu), na VZT jednotkách a na stoupacích potrubích vedených instalačními šachtami. Izolace budou prováděny izolačními deskami pro čtyřhranné potrubí v tloušťce 40 mm. Tepelní izolace ve venkovním prostředí bude chráněna proti povětrnostním vlivům oplechováním tl. 0,5 mm.

### **4.4. Všeobecné**

Veškeré potrubní rozvody budou vyrobeny z kvalitního žárově pozinkovaného plechu v provedení dle skupiny I. Hranaté potrubí bude spojováno profilovanými přírubami s lištami a rohovníky. Kruhové potrubí SPIRO bude spojováno pomocí vsuvek s těsněním.

Veškeré potrubní rozvody (potrubní díly včetně spojů) budou vyrobeny kvalitně a těsně minimálně ve třídě těsnosti B. Potrubí bude uloženo na typových závěsech, jenž budou zhotoveny při montáži zařízení. Vzdálenost závěsů je 2 až 3 m.

## 5. OBSLUHA A ÚDRŽBA

Zařízení bude moci obsluhovat a udržovat pouze zaškolená osoba. Zaškolení obsluhy bude provedeno při zaregulování a zkušebním provozu zařízení odbornou firmou.

Filtry je nutno čistit vysavačem, oplachovat proudem vody nebo vyprat v saponátovém přípravku. Po opotřebení je nutné filtrační tkaninu vyměnit za novou. Dále je vhodné pravidelně revidovat elektrické zařízení v souladu s platnými předpisy.

Při montáži a následné obsluze zařízení je nutné řídit se všemi normami a předpisy bezpečnosti práce.

Na pravidelný servis a případné opravy bude objednána specializovaná firma, zabývající se servisem vzduchotechniky.

### 5.1. Požadavky na profese

#### Elektroinstalace

Profese elektro přivede elektrickou energii ke spotřebičům dle požadovaných parametrů a provede externí jištění spotřebičů.

Všechny kovové součásti rozvodů a zařízení musí být při montáži vodivě pospojovány pro potřebu uzemnění.

#### Zdravotně technické instalace

Profese ZTI zajistí odvod kondenzátu ve VZT jednotkách (rekuperační komora desková).

#### Vytápění

Profese vytápění zajistí připojení ohřívače VZT jednotky na rozvod topného média vč. osazení regulačních armatur, vypouštěcích a odvzdušňovacích ventilů.

#### Stavba

- Zajistí prostupy potrubí:
  - stěnami
  - střechou pro VZT vč. utěsnění po montáži
- Po montáži budou prostupy utěsněny a začištěny
- zajistí provedení šachet pro vzduchotechnické potrubí
- Zajistí podhledy v místech, kde prochází potrubí mimo šachty
- Musí být zajištěno pružné uložení rozvodů
- Únosnost střechy pro VZT jednotky

## 6. ZÁVĚR

Projektová dokumentace je zhotovena ve formě rozšířené dokumentace pro stavební povolení.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**

## **B. VÝPOČTOVÁ ČÁST**

**SABINA HORÁKOVÁ**

**2018/2019**

## OBSAH

1. MNOŽSTVÍ VĚTRACÍHO VZDUCHU .....	3
2. NÁVRH ROZMĚRŮ POTRUBÍ .....	4
3. TLAKOVÉ ZTRÁTY .....	9
3.1. Tlakové ztráty třením .....	10
3.2. Tlakové ztráty vřazenými odpory .....	19
4. SCHÉMATA S ČÍSLY ÚSEKŮ .....	23
5. NÁVRH VZT JEDNOTEK .....	28
6. NÁVRH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ .....	38

## **1. MNOŽSTVÍ VĚTRACÍHO VZDUCHU**

Viz část GENEREL VYTÁPĚNÍ A VZT

## 2. NÁVRH ROZMĚRŮ POTRUBÍ

Návrh podle doporučené rychlosti – využití rovnice kontinuity pro ustálené proudění ideální tekutiny  $S \text{ (m}^2\text{)} \cdot v \text{ (m/s)} = V \text{ (m}^3\text{/s)}$ .

### VZT 1 – škola

#### A. PŘÍVODNÍ POTRUBÍ

ÚSEK	V	V	$w_d$	$S_{req}$	$a_{req}$	b	$D_{req}$	$a_{skut}$	$b_{skut}$	$D_{skut}$
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	225	0,063	3,0	0,021	-	-	163	-	-	<b>200</b>
2	225	0,063	3,0	0,021	-	-	163	-	-	<b>200</b>
3	450	0,125	4,0	0,031	156	200	-	<b>200</b>	<b>200</b>	-
4	675	0,188	4,0	0,047	234	200	-	<b>280</b>	<b>200</b>	-
5	900	0,250	4,0	0,063	313	200	-	<b>355</b>	<b>200</b>	-
6	200	0,056	3,0	0,019	-	-	154	-	-	<b>200</b>
7	200	0,056	3,0	0,019	-	-	154	-	-	<b>200</b>
8	400	0,111	4,0	0,028	139	200	-	<b>200</b>	<b>200</b>	-
9	600	0,167	4,0	0,042	208	200	-	<b>280</b>	<b>200</b>	-
10	800	0,222	4,0	0,056	278	200	-	<b>355</b>	<b>200</b>	-
11	1700	0,472	4,0	0,118	472	250	-	<b>500</b>	<b>250</b>	-
12	220	0,061	3,0	0,020	-	-	161	-	-	<b>200</b>
13	1920	0,533	4,0	0,133	533	250	-	<b>560</b>	<b>250</b>	-
14	2140	0,594	4,0	0,149	594	250	-	<b>630</b>	<b>250</b>	-
15	2360	0,656	4,0	0,164	656	250	-	<b>710</b>	<b>250</b>	-
16	5110	1,419	5,0	0,284	710	400	-	<b>710</b>	<b>400</b>	-
17	8560	2,378	5,0	0,476	849	560	-	<b>900</b>	<b>560</b>	-
18	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
19	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
20	350	0,097	4,0	0,024	152	160	-	<b>160</b>	<b>160</b>	-
21	200	0,056	3,0	0,019	-	-	154	-	-	<b>160</b>
22	550	0,153	4,0	0,038	239	160	-	<b>250</b>	<b>160</b>	-
23	750	0,208	4,0	0,052	326	160	-	<b>355</b>	<b>160</b>	-
24	950	0,264	4,0	0,066	412	160	-	<b>450</b>	<b>160</b>	-
25	1150	0,319	4,0	0,080	499	160	-	<b>500</b>	<b>160</b>	-
26	1350	0,375	4,0	0,094	586	160	-	<b>630</b>	<b>160</b>	-
27	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
28	350	0,097	4,0	0,024	152	160	-	<b>160</b>	<b>160</b>	-
29	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
30	350	0,097	4,0	0,024	152	160	-	<b>160</b>	<b>160</b>	-
31	700	0,194	4,0	0,049	304	160	-	<b>315</b>	<b>160</b>	-
32	2050	0,569	5,0	0,114	569	200	-	<b>630</b>	<b>160</b>	-
33	230	0,064	3,0	0,021	-	-	165	-	-	<b>180</b>
34	235	0,065	3,0	0,022	-	-	166	-	-	<b>180</b>
35	465	0,129	4,0	0,032	179	180	-	<b>180</b>	<b>180</b>	-
36	700	0,194	4,0	0,049	270	180	-	<b>315</b>	<b>180</b>	-
37	2750	0,764	5,0	0,153	611	250	-	<b>630</b>	<b>250</b>	-

ÚSEK	V	V	w <sub>d</sub>	S <sub>req</sub>	a <sub>req</sub>	b	D <sub>req</sub>	a <sub>skut</sub>	b <sub>skut</sub>	D <sub>skut</sub>
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
38	160	0,044	3,0	0,015	-	-	137	-	-	<b>160</b>
39	170	0,047	3,0	0,016	-	-	142	-	-	<b>160</b>
40	330	0,092	4,0	0,023	143	160	-	<b>160</b>	<b>160</b>	-
41	500	0,139	4,0	0,035	217	160	-	<b>225</b>	<b>160</b>	-
42	150	0,042	3,0	0,014	-	-	133	-	-	<b>160</b>
43	150	0,042	3,0	0,014	-	-	133	-	-	<b>160</b>
44	300	0,083	4,0	0,021	130	160	-	<b>160</b>	<b>160</b>	-
45	800	0,222	4,0	0,056	347	160	-	<b>355</b>	<b>160</b>	-
46	1100	0,306	4,0	0,076	477	160	-	<b>225</b>	<b>160</b>	-
47	230	0,064	3,0	0,021	-	-	165	-	-	<b>200</b>
48	235	0,065	3,0	0,022	-	-	166	-	-	<b>200</b>
49	465	0,129	4,0	0,032	161	200	-	<b>200</b>	<b>200</b>	-
50	700	0,194	4,0	0,049	243	200	-	<b>250</b>	<b>200</b>	-
51	1800	0,500	4,0	0,125	625	200	-	<b>630</b>	<b>200</b>	-
52	2100	0,583	5,0	0,117	583	200	-	<b>630</b>	<b>200</b>	-
53	2400	0,667	5,0	0,133	667	200	-	<b>710</b>	<b>300</b>	-
54	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
55	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
56	350	0,097	4,0	0,024	152	160	-	<b>160</b>	<b>160</b>	-
57	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
58	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
59	350	0,097	4,0	0,024	152	160	-	<b>160</b>	<b>160</b>	-
60	350	0,097	4,0	0,024	152	160	-	<b>160</b>	<b>160</b>	-
61	700	0,194	4,0	0,049	304	160	-	<b>315</b>	<b>160</b>	-
62	1050	0,292	4,0	0,073	456	160	-	<b>500</b>	<b>160</b>	-
63	3450	0,958	5,0	0,192	767	250	-	<b>900</b>	<b>250</b>	-



## B. ODVODNÍ POTRUBÍ

ÚSEK	V	V	w <sub>d</sub>	S <sub>req</sub>	a <sub>req</sub>	b	D <sub>req</sub>	a <sub>skut</sub>	b <sub>skut</sub>	D <sub>skut</sub>
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1'	95	0,026	3,0	0,009	-	-	106	-	-	<b>125</b>
2'	95	0,026	3,0	0,009	-	-	106	-	-	<b>125</b>
3'	190	0,053	4,0	0,013	-	-	130	-	-	<b>140</b>
4'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
5'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
6'	160	0,044	3,0	0,015	-	-	137	-	-	<b>140</b>
7'	240	0,067	4,0	0,017	-	-	146	-	-	<b>160</b>
8'	430	0,119	4,0	0,030	187	160	-	<b>200</b>	<b>160</b>	-
9'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
10'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
11'	160	0,044	4,0	0,011	-	-	119	-	-	<b>125</b>
12'	590	0,164	4,0	0,041	256	160	-	<b>280</b>	<b>160</b>	-
13'	260	0,072	3,0	0,024	219	110	-	<b>225</b>	<b>160</b>	-
14'	260	0,072	3,0	0,024	219	110	-	<b>225</b>	<b>160</b>	-
15'	520	0,144	4,0	0,036	226	160	-	<b>250</b>	<b>160</b>	-
16'	1110	0,308	4,0	0,077	308	250	-	<b>500</b>	<b>250</b>	-
17'	5150	1,431	5,0	0,286	715	400	-	<b>800</b>	<b>400</b>	-
18'	8560	2,378	5,0	0,476	849	560	-	<b>900</b>	<b>560</b>	-
19'	225	0,063	3,0	0,021	-	-	163	-	-	<b>200</b>
20'	225	0,063	3,0	0,021	-	-	163	-	-	<b>200</b>
21'	450	0,125	4,0	0,031	156	200	-	<b>200</b>	<b>200</b>	-
22'	675	0,188	4,0	0,047	234	200	-	<b>250</b>	<b>200</b>	-
23'	900	0,250	4,0	0,063	313	200	-	<b>355</b>	<b>200</b>	-
24'	95	0,026	3,0	0,009	-	-	106	-	-	<b>125</b>
25'	95	0,026	3,0	0,009	-	-	106	-	-	<b>125</b>
26'	190	0,053	4,0	0,013	-	-	130	-	-	<b>140</b>
27'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
28'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
29'	160	0,044	4,0	0,011	-	-	119	-	-	<b>125</b>
30'	240	0,067	4,0	0,017	-	-	146	-	-	<b>160</b>
31'	430	0,119	4,0	0,030	166	180	-	<b>180</b>	<b>180</b>	-
32'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
33'	510	0,142	4,0	0,035	197	180	-	<b>200</b>	<b>180</b>	-
34'	590	0,164	4,0	0,041	228	180	-	<b>250</b>	<b>180</b>	-
35'	1490	0,414	4,0	0,103	517	200	-	<b>630</b>	<b>200</b>	-
36'	300	0,083	3,0	0,028	-	-	188	-	-	<b>200</b>
37'	300	0,083	3,0	0,028	-	-	188	-	-	<b>200</b>
38'	600	0,167	4,0	0,042	208	200	-	<b>225</b>	<b>200</b>	-
39'	900	0,250	4,0	0,063	313	200	-	<b>315</b>	<b>200</b>	-
40'	1200	0,333	4,0	0,083	417	200	-	<b>450</b>	<b>200</b>	-

ÚSEK	V	V	w <sub>d</sub>	S <sub>req</sub>	a <sub>req</sub>	b	D <sub>req</sub>	a <sub>skut</sub>	b <sub>skut</sub>	D <sub>skut</sub>
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
41'	1500	0,417	4,0	0,104	521	200	-	<b>560</b>	<b>200</b>	-
42'	2990	0,831	4,0	0,208	692	300	-	<b>710</b>	<b>300</b>	-
43'	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
44'	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
45'	300	0,083	4,0	0,021	130	160	-	<b>160</b>	<b>160</b>	-
46'	350	0,097	3,0	0,032	259	125	-	<b>280</b>	<b>125</b>	-
47'	350	0,097	3,0	0,032	259	125	-	<b>280</b>	<b>125</b>	-
48'	700	0,194	4,0	0,049	304	160	-	<b>315</b>	<b>160</b>	-
49'	1050	0,292	4,0	0,073	456	160	-	<b>500</b>	<b>160</b>	-
50'	4040	1,122	5,0	0,224	748	300	-	<b>800</b>	<b>300</b>	-
51'	160	0,044	3,0	0,015	-	-	137	-	-	<b>140</b>
52'	170	0,047	3,0	0,016	-	-	142	-	-	<b>160</b>
53'	330	0,092	4,0	0,023	143	160	-	<b>160</b>	<b>160</b>	-
54'	500	0,139	4,0	0,035	217	160	-	<b>225</b>	<b>160</b>	-
55'	300	0,083	3,0	0,028	198	140	-	<b>200</b>	<b>140</b>	-
56'	800	0,222	4,0	0,056	347	160	-	<b>355</b>	<b>160</b>	-
57'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
58'	880	0,244	4,0	0,061	382	160	-	<b>400</b>	<b>160</b>	-
59'	960	0,267	4,0	0,067	417	160	-	<b>450</b>	<b>160</b>	-
60'	300	0,083	3,0	0,028	198	140	-	<b>200</b>	<b>140</b>	-
61'	1260	0,350	4,0	0,088	547	160	-	<b>560</b>	<b>160</b>	-
62'	50	0,014	3,0	0,005	-	-	77	-	-	<b>80</b>
63'	95	0,026	3,0	0,009	-	-	106	-	-	<b>125</b>
64'	95	0,026	3,0	0,009	-	-	106	-	-	<b>125</b>
65'	190	0,053	4,0	0,013	-	-	130	-	-	<b>140</b>
66'	240	0,067	4,0	0,017	119	140	-	<b>140</b>	<b>140</b>	-
67'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
68'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
69'	160	0,044	4,0	0,011	-	-	119	-	-	<b>125</b>
70'	240	0,067	4,0	0,017	-	-	146	-	-	<b>160</b>
71'	480	0,133	4,0	0,033	208	160	-	<b>225</b>	<b>140</b>	-
72'	1740	0,483	4,0	0,121	604	200	-	<b>630</b>	<b>200</b>	-
73'	2040	0,567	4,0	0,142	708	200	-	<b>800</b>	<b>200</b>	-
74'	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
75'	175	0,049	3,0	0,016	-	-	144	-	-	<b>160</b>
76'	350	0,097	4,0	0,024	152	160	-	<b>160</b>	<b>160</b>	-
77'	350	0,097	3,0	0,032	259	125	-	<b>280</b>	<b>125</b>	-
78'	350	0,097	3,0	0,032	259	125	-	<b>280</b>	<b>125</b>	-
79'	700	0,194	4,0	0,049	304	160	-	<b>400</b>	<b>160</b>	-
80'	1050	0,292	4,0	0,073	456	160	-	<b>500</b>	<b>160</b>	-
81'	300	0,083	3,0	0,028	198	140	-	<b>140</b>	<b>200</b>	-
82'	1350	0,375	4,0	0,094	586	160	-	<b>630</b>	<b>160</b>	-
83'	3390	0,942	5,0	0,188	753	250	-	<b>900</b>	<b>250</b>	-

## VZT 2 – aula

### A. PŘÍVODNÍ POTRUBÍ

ÚSEK	V	V	w <sub>d</sub>	S <sub>req</sub>	a	b <sub>req</sub>	D <sub>req</sub>	a <sub>skut</sub>	b <sub>skut</sub>	D <sub>skut</sub>
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	100	0,028	3,0	0,009	-	-	109	-	-	<b>125</b>
2	100	0,028	3,0	0,009	-	-	109	-	-	<b>125</b>
3	200	0,056	3,0	0,019	-	-	154	-	-	<b>160</b>
4	500	0,139	3,0	0,046	-	-	243	-	-	<b>250</b>
5	500	0,139	4,0	0,035	400	87	-	<b>400</b>	<b>250</b>	-
6	1000	0,278	4,0	0,069	400	174	-	<b>400</b>	<b>250</b>	-
7	1500	0,417	4,0	0,104	400	260	-	<b>400</b>	<b>280</b>	-
8	2000	0,556	4,0	0,139	400	347	-	<b>400</b>	<b>355</b>	-
9	2500	0,694	4,0	0,174	500	347	-	<b>500</b>	<b>355</b>	-
10	3000	0,833	4,0	0,208	500	417	-	<b>500</b>	<b>450</b>	-
11	3500	0,972	4,0	0,243	500	486	-	<b>500</b>	<b>500</b>	-
12	4000	1,111	4,5	0,247	500	494	-	<b>500</b>	<b>500</b>	-
13	4200	1,167	5,0	0,233	500	467	-	<b>500</b>	<b>500</b>	-

### B. ODVODNÍ POTRUBÍ

ÚSEK	V	V	w <sub>d</sub>	S <sub>req</sub>	a <sub>req</sub>	b	D <sub>req</sub>	a <sub>skut</sub>	b <sub>skut</sub>	D <sub>skut</sub>
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
2'	80	0,022	3,0	0,007	-	-	97	-	-	<b>100</b>
3'	160	0,044	3,0	0,015	-	-	137	-	-	<b>140</b>
4'	230	0,064	3,0	0,021	-	-	165	-	-	<b>200</b>
5'	390	0,108	4,0	0,027	-	-	186	-	-	<b>200</b>
6'	430	0,119	3,0	0,040	199	200	-	<b>200</b>	<b>200</b>	-
7'	820	0,228	4,0	0,057	285	200	-	<b>315</b>	<b>200</b>	-
8'	50	0,014	3,0	0,005	-	-	77	-	-	<b>80</b>
9'	870	0,242	4,0	0,060	302	200	-	<b>315</b>	<b>200</b>	-
10'	390	0,108	3,0	0,036	-	-	214	-	-	<b>200</b>
11'	390	0,108	3,0	0,036	160	225	-	<b>400</b>	<b>200</b>	-
12'	420	0,117	3,0	0,039	-	-	223	-	-	<b>200</b>
13'	810	0,225	4,0	0,056	400	141	-	400	200	-
14'	1230	0,342	4,0	0,085	400	214	-	400	200	-
15'	1650	0,458	4,0	0,115	400	286	-	400	315	-
16'	2070	0,575	4,0	0,144	400	359	-	400	400	-
17'	2490	0,692	4,0	0,173	400	432	-	400	450	-
18'	2910	0,808	4,0	0,202	500	404	-	400	500	-
19'	3330	0,925	4,0	0,231	500	463	-	500	500	-
20'	4200	1,167	5,0	0,233	500	467	-	500	500	-

\*barevně jsou označeny potrubí kruhového průřezu

### 3. TLAKOVÉ ZTRÁTY

Tlakové ztráty jsou počítány pro nejdelší trasu.

Celková tlaková ztráta úseku potrubí:

$$\Delta p_z = \Delta p_{tř} + \Delta p_\xi$$

$\Delta p_{tř}$  - tlaková ztráta třením

čtyřhranné potrubí:

$$\Delta p_{tř} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho = R \cdot l$$

kruhové potrubí:

$$\Delta p_{tř} = \lambda \frac{l \cdot U}{4 \cdot S} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho = R \cdot l$$

kde:  $\lambda$  součinitel tření [-]  
 $l$  délka úseku [m]  
 $U$  obvod průtočného průřezu [m]  
 $S$  průtočná plocha [m<sup>2</sup>]  
 $w$  střední rychlost proudění [m/s]  
 $\rho$  měrná hmotnost vzduchu [kg/m<sup>3</sup>]  
 $d$  průměr průtočného průřezu [m]

$$Re = \frac{d \cdot w}{\nu}$$

$\nu$  – kinematické viskozity tekutiny (1,33.10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/s pro vzduch o teplotě 0 °C)

potrubí s hydraulicky drsnými stěnami:  $\varepsilon = \frac{k}{d} \leq \frac{30}{Re^{0,875}} \quad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1,14 - 2 \log \varepsilon$

Drsnost – pozink. plech	k [mm]	0,15
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1,196

$\Delta p_\xi$  – tlaková ztráty vřazenými odpory

Počítáno podle webové stránky <https://www.qpro.cz/Tlakova-ztrata-mistnimi-odpory>

**3.1. Tlakové ztráty třením**  
**VZT 1 – škola**

**A. PŘÍVODNÍ POTRUBÍ**

ÚSEK	S <sub>skut</sub>	W <sub>skut</sub>	d <sub>e</sub>	U	Re	30/Re <sup>0,875</sup>	ε	$\varepsilon = \frac{k}{d} \leq \frac{30}{Re^{0,875}}$	λ	R	l	R*I
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]					[Pa/m]	[m]	[Pa]
1	0,031	1,99	200	0,63	29932	0,00364	0,00075	ANO	0,023	0,27	3,0	0,81
2	0,031	1,99	200	0,63	29932	0,00364	0,00075	ANO	0,023	0,27	1,0	0,27
3	0,040	3,13	200	0,80	46992	0,00245	0,00075	ANO	0,021	0,60	2,0	1,21
4	0,056	3,35	233	0,96	58741	0,00202	0,00064	ANO	0,020	0,57	2,0	1,14
5	0,071	3,52	256	1,11	67737	0,00178	0,00059	ANO	0,019	0,56	15,5	8,68
6	0,031	1,77	200	0,63	26606	0,00403	0,00075	ANO	0,023	0,22	4,0	0,86
7	0,031	1,77	200	0,63	26606	0,00403	0,00075	ANO	0,023	0,22	2,0	0,43
8	0,040	2,78	200	0,80	41771	0,00272	0,00075	ANO	0,021	0,48	1,9	0,92
9	0,056	2,98	233	0,96	52214	0,00223	0,00064	ANO	0,021	0,48	2,0	0,95
10	0,071	3,13	256	1,11	60211	0,00197	0,00059	ANO	0,020	0,45	1,2	0,54
11	0,125	3,78	333	1,50	94681	0,00133	0,00045	ANO	0,018	0,47	1,8	0,84
12	0,031	1,95	200	0,63	29266	0,00371	0,00075	ANO	0,023	0,26	1,0	0,26
13	0,140	3,81	346	1,62	99013	0,00128	0,00043	ANO	0,018	0,45	2,0	0,90
14	0,158	3,77	358	1,76	101580	0,00125	0,00042	ANO	0,018	0,43	2,0	0,86
15	0,178	3,69	370	1,92	102687	0,00124	0,00041	ANO	0,018	0,39	8,7	3,45
16	0,284	5,00	512	2,22	192298	0,00071	0,00029	ANO	0,022	0,64	7,8	5,01
17	0,504	4,72	690	2,92	244904	0,00058	0,00022	ANO	0,018	0,35	12,5	4,34
18	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	0,8	0,39
19	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	4,7	2,49
20	0,026	3,80	160	0,64	45687	0,00251	0,00094	ANO	0,018	0,97	5,5	5,34
21	0,020	2,76	160	0,50	33257	0,00331	0,00094	ANO	0,023	0,66	1,0	0,66
22	0,040	3,82	195	0,82	56034	0,00210	0,00077	ANO	0,018	0,80	1,2	0,97
23	0,057	3,67	221	1,03	60832	0,00195	0,00068	ANO	0,020	0,73	1,2	0,88

ÚSEK	S <sub>skut</sub>	w <sub>skut</sub>	d <sub>e</sub>	U	Re	30/Re <sup>0,875</sup>	ε	$\varepsilon = \frac{k}{d} \leq \frac{30}{Re^{0,875}}$	λ	R	l	R*I
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]					[Pa/m]	[m]	[Pa]
24	0,072	3,67	236	1,22	65053	0,00184	0,00064	ANO	0,020	0,67	1,2	0,80
25	0,080	3,99	242	1,32	72783	0,00167	0,00062	ANO	0,019	0,76	1,2	0,91
26	0,101	3,72	255	1,58	71381	0,00170	0,00059	ANO	0,019	0,62	1,2	0,74
27	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	4,8	2,46
28	0,026	3,80	160	0,64	45687	0,00251	0,00094	ANO	0,021	1,13	0,8	0,85
29	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	4,8	2,49
30	0,026	3,80	160	0,64	45687	0,00251	0,00094	ANO	0,021	1,13	0,8	0,85
31	0,050	3,86	212	0,95	61557	0,00193	0,00071	ANO	0,020	0,84	1,3	1,09
32	0,101	5,65	255	1,58	108393	0,00118	0,00059	ANO	0,018	1,32	4,1	5,42
33	0,025	2,51	180	0,57	33996	0,00325	0,00083	ANO	0,023	0,48	4,1	1,96
34	0,025	2,57	180	0,57	34735	0,00319	0,00083	ANO	0,023	0,50	1,1	0,55
35	0,032	3,99	180	0,72	53954	0,00217	0,00083	ANO	0,021	1,08	3,0	3,25
36	0,057	3,43	229	0,99	59070	0,00201	0,00065	ANO	0,020	0,62	1,8	1,11
37	0,158	4,85	358	1,76	130535	0,00100	0,00042	ANO	0,017	0,67	1,5	1,00
38	0,020	2,21	160	0,50	26606	0,00403	0,00094	ANO	0,023	0,42	1,2	0,50
39	0,020	2,35	160	0,50	28269	0,00382	0,00094	ANO	0,024	0,50	2,1	1,04
40	0,026	3,58	160	0,64	43076	0,00264	0,00094	ANO	0,021	1,01	1,8	1,81
41	0,036	3,86	187	0,77	54248	0,00216	0,00080	ANO	0,021	1,00	2,8	2,80
42	0,020	2,07	160	0,50	24943	0,00426	0,00094	ANO	0,024	0,39	1,1	0,42
43	0,020	2,07	160	0,50	24943	0,00426	0,00094	ANO	0,024	0,39	2,1	0,81
44	0,026	3,26	160	0,64	39160	0,00287	0,00094	ANO	0,022	0,86	1,8	1,55
45	0,057	3,91	221	1,03	64887	0,00185	0,00068	ANO	0,020	0,82	9,0	7,36
46	0,036	8,49	187	0,77	119346	0,00108	0,00080	ANO	0,017	3,99	4,6	18,37
47	0,031	2,03	200	0,63	30597	0,00357	0,00075	ANO	0,023	0,28	3,8	1,06
48	0,031	2,08	200	0,63	31262	0,00350	0,00075	ANO	0,023	0,30	0,8	0,22
49	0,040	3,23	200	0,80	48559	0,00238	0,00075	ANO	0,021	0,64	3,0	1,92
50	0,050	3,89	222	0,90	64977	0,00184	0,00068	ANO	0,020	0,81	4,6	3,74

ÚSEK	S <sub>skut</sub>	w <sub>skut</sub>	d <sub>e</sub>	U	Re	$30/Re^{0,875}$	$\varepsilon$	$\varepsilon = \frac{k}{d} \leq \frac{30}{Re^{0,875}}$	$\lambda$	R	l	R*I
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]					[Pa/m]	[m]	[Pa]
51	0,126	3,97	304	1,66	90588	0,00138	0,00049	ANO	0,018	0,57	4,6	2,62
52	0,126	4,63	304	1,66	105686	0,00121	0,00049	ANO	0,018	0,75	0,8	0,60
53	0,213	3,13	422	2,02	99258	0,00127	0,00036	ANO	0,018	0,25	4,8	1,20
54	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	4,8	2,52
55	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	0,8	0,42
56	0,026	3,80	160	0,64	45687	0,00251	0,00094	ANO	0,021	1,15	12,5	14,35
57	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	1,3	0,66
58	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	0,8	0,39
59	0,026	3,80	160	0,64	45687	0,00251	0,00094	ANO	0,021	1,15	4,0	4,59
60	0,026	3,80	160	0,64	45687	0,00251	0,00094	ANO	0,021	1,15	2,6	2,99
61	0,050	3,86	212	0,95	61557	0,00193	0,00071	ANO	0,020	0,84	3,8	3,19
62	0,080	3,65	242	1,32	66454	0,00181	0,00062	ANO	0,020	0,64	2,6	1,67
63	0,225	4,26	391	2,30	125313	0,00104	0,00038	ANO	0,017	0,46	1,6	0,74

## B. ODVODNÍ POTRUBÍ

ÚSEK	$S_{skut}$	$w_{skut}$	$d_e$	U	Re	$30/Re^{0,875}$	$\epsilon$	$\epsilon = \frac{k}{d} \leq \frac{30}{Re^{0,875}}$	$\lambda$	R	l	R*I
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]					[Pa/m]	[m]	[Pa]
1'	0,012	2,15	125	0,39	20220	0,00512	0,00120	ANO	0,026	0,57	2,8	1,60
2'	0,012	2,15	125	0,39	20220	0,00512	0,00120	ANO	0,026	0,57	0,8	0,43
3'	0,015	3,43	140	0,44	36108	0,00308	0,00107	ANO	0,022	1,13	4,0	4,49
4'	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,025	1,22	2,0	2,47
5'	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,025	1,22	0,8	0,92
6'	0,015	2,89	140	0,44	30407	0,00359	0,00107	ANO	0,023	0,83	1,3	1,08
7'	0,020	3,32	160	0,50	39909	0,00283	0,00094	ANO	0,022	0,90	1,6	1,45
8'	0,032	3,73	178	0,72	49893	0,00232	0,00084	ANO	0,021	0,98	1,1	1,08
9'	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,025	1,22	2,3	2,75
10'	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,025	1,22	0,8	0,92
11'	0,012	3,62	125	0,39	34055	0,00325	0,00120	ANO	0,023	1,43	2,2	3,15
12'	0,045	3,66	204	0,88	56011	0,00210	0,00074	ANO	0,020	0,80	20,0	15,96
13'	0,036	2,01	187	0,77	28209	0,00383	0,00080	ANO	0,024	0,31	5,3	1,62
14'	0,036	2,01	187	0,77	28209	0,00383	0,00080	ANO	0,024	0,31	1,0	0,31
15'	0,040	3,61	195	0,82	52978	0,00221	0,00077	ANO	0,021	0,82	6,9	5,68
16'	0,125	2,47	333	1,50	61821	0,00193	0,00045	ANO	0,019	0,21	5,4	1,14
17'	0,320	4,47	533	2,40	179268	0,00076	0,00028	ANO	0,016	0,36	4,2	1,49
18'	0,504	4,72	690	2,92	244904	0,00058	0,00022	ANO	0,015	0,29	12,5	3,62
19'	0,031	1,99	200	0,63	29932	0,00364	0,00075	ANO	0,023	0,27	4,0	1,08
20'	0,031	1,99	200	0,63	29932	0,00364	0,00075	ANO	0,023	0,27	1,0	0,27
21'	0,040	3,13	200	0,80	46992	0,00245	0,00075	ANO	0,021	0,60	3,0	1,81
22'	0,050	3,75	222	0,90	62657	0,00190	0,00068	ANO	0,020	0,76	3,0	2,27
23'	0,071	3,52	256	1,11	67737	0,00178	0,00059	ANO	0,019	0,56	4,7	2,64
24'	0,012	2,15	125	0,39	20220	0,00512	0,00120	ANO	0,026	0,57	2,8	1,57
25'	0,012	2,15	125	0,39	20220	0,00512	0,00120	ANO	0,026	0,57	0,8	0,43



ÚSEK	S <sub>skut</sub>	W <sub>skut</sub>	d <sub>e</sub>	U	Re	$30/Re^{0,875}$	ε	$\varepsilon = \frac{k}{d} \leq \frac{30}{Re^{0,875}}$	λ	R	l	R*I
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]					[Pa/m]	[m]	[Pa]
26'	0,015	3,43	140	0,44	36108	0,00308	0,00107	ANO	0,024	1,21	4,0	4,82
27'	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,026	1,25	2,1	2,55
28'	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,026	1,25	0,8	0,93
29'	0,012	3,62	125	0,39	34055	0,00325	0,00120	ANO	0,024	1,51	1,3	1,96
30'	0,020	3,32	160	0,50	39909	0,00283	0,00094	ANO	0,022	0,90	1,8	1,63
31'	0,032	3,69	180	0,72	49893	0,00232	0,00083	ANO	0,021	0,94	3,5	3,30
32'	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,026	1,25	0,8	1,00
33'	0,036	3,94	189	0,76	56061	0,00210	0,00079	ANO	0,021	1,03	1,4	1,44
34'	0,045	3,64	209	0,86	57314	0,00206	0,00072	ANO	0,021	0,80	1,4	1,11
35'	0,126	3,28	304	1,66	74987	0,00163	0,00049	ANO	0,019	0,40	10,2	4,13
36'	0,031	2,65	200	0,63	39909	0,00283	0,00075	ANO	0,022	0,46	2,2	1,02
37'	0,031	2,65	200	0,63	39909	0,00283	0,00075	ANO	0,022	0,46	1,0	0,46
38'	0,045	3,70	212	0,85	58971	0,00201	0,00071	ANO	0,021	0,81	1,2	0,98
39'	0,063	3,97	245	1,03	72998	0,00167	0,00061	ANO	0,019	0,73	1,2	0,88
40'	0,090	3,70	277	1,30	77116	0,00159	0,00054	ANO	0,019	0,56	1,2	0,68
41'	0,112	3,72	295	1,52	82443	0,00150	0,00051	ANO	0,019	0,53	0,8	0,42
42'	0,213	3,90	422	2,02	123659	0,00105	0,00036	ANO	0,017	0,37	7,3	2,69
43'	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	4,8	2,48
44'	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	0,8	0,41
45'	0,026	3,26	160	0,64	39160	0,00287	0,00094	ANO	0,022	0,87	16,2	14,11
46'	0,035	2,78	173	0,81	36098	0,00309	0,00087	ANO	0,022	0,59	10,2	5,99
47'	0,035	2,78	173	0,81	36098	0,00309	0,00087	ANO	0,022	0,59	1,2	0,70
48'	0,050	3,86	212	0,95	61557	0,00193	0,00071	ANO	0,020	0,84	5,6	4,64
49'	0,080	3,65	242	1,32	66454	0,00181	0,00062	ANO	0,020	0,66	5,3	3,48
50'	0,240	4,68	436	2,20	153414	0,00087	0,00034	ANO	0,017	0,49	1,3	0,64

ÚSEK	S <sub>skut</sub>	w <sub>skut</sub>	d <sub>e</sub>	U	Re	$30/Re^{0,875}$	$\varepsilon$	$\varepsilon = \frac{k}{d} \leq \frac{30}{Re^{0,875}}$	$\lambda$	R	I	R*I
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]					[Pa/m]	[m]	[Pa]
51'	0,015	2,89	140	0,44	30407	0,00359	0,00107	ANO	0,024	0,86	4,8	4,11
52'	0,020	2,35	160	0,50	28269	0,00382	0,00094	ANO	0,024	0,50	5,8	2,87
53'	0,026	3,58	160	0,64	43076	0,00264	0,00094	ANO	0,022	1,05	5,3	5,59
54'	0,036	3,86	187	0,77	54248	0,00216	0,00080	ANO	0,021	0,98	1,3	1,27
55'	0,028	2,98	165	0,68	36857	0,00303	0,00091	ANO	0,022	0,71	3,8	2,69
56'	0,057	3,91	221	1,03	64887	0,00185	0,00068	ANO	0,020	0,83	5,0	4,15
57'	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,025	1,22	2,2	2,69
58'	0,064	3,82	229	1,12	65640	0,00183	0,00066	ANO	0,020	0,76	1,3	0,99
59'	0,072	3,70	236	1,22	65738	0,00183	0,00064	ANO	0,020	0,69	0,9	0,63
60'	0,028	2,98	165	0,68	36857	0,00303	0,00091	ANO	0,022	0,71	2,2	1,56
61'	0,090	3,91	249	1,44	73099	0,00166	0,00060	ANO	0,019	0,70	4,0	2,82
62'	0,005	2,76	80	0,25	16629	0,00608	0,00188	ANO	0,027	1,54	3,5	5,40
63'	0,012	2,15	125	0,39	20220	0,00512	0,00120	ANO	0,026	0,58	2,7	1,55
64'	0,012	2,15	125	0,39	20220	0,00512	0,00120	ANO	0,026	0,58	0,8	0,43
65'	0,015	3,43	140	0,44	36108	0,00308	0,00107	ANO	0,023	1,13	1,7	1,92
66'	0,020	3,40	140	0,56	35804	0,00311	0,00107	ANO	0,023	1,11	1,9	2,11
67'	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,025	1,22	2,1	2,50
68'	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,025	1,22	0,8	0,91
69'	0,012	3,62	125	0,39	34055	0,00325	0,00120	ANO	0,023	1,44	1,3	1,88
70'	0,020	3,32	160	0,50	39909	0,00283	0,00094	ANO	0,022	0,90	1,0	0,90
71'	0,032	4,23	173	0,73	54932	0,00214	0,00087	ANO	0,020	1,27	3,5	4,43
72'	0,126	3,84	304	1,66	87568	0,00142	0,00049	ANO	0,019	0,54	5,0	2,68
73'	0,160	3,54	320	2,00	85213	0,00146	0,00047	ANO	0,019	0,45	14,4	6,41
74'	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	4,1	2,15
75'	0,020	2,42	160	0,50	29100	0,00373	0,00094	ANO	0,024	0,52	0,7	0,37

ÚSEK	$S_{skut}$	$w_{skut}$	$d_e$	U	Re	$30/Re^{0,875}$	$\epsilon$	$\epsilon = \frac{k}{d} \leq \frac{30}{Re^{0,875}}$	$\lambda$	R	l	R*I
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]					[Pa/m]	[m]	[Pa]
76'	0,026	3,80	160	0,64	45687	0,00251	0,00094	ANO	0,021	1,15	11,9	13,66
77'	0,035	2,78	173	0,81	36098	0,00309	0,00087	ANO	0,022	0,60	10,2	6,12
78'	0,035	2,78	173	0,81	36098	0,00309	0,00087	ANO	0,022	0,60	7,3	4,38
79'	0,064	3,04	229	1,12	52214	0,00223	0,00066	ANO	0,021	0,50	9,8	4,90
80'	0,080	3,65	242	1,32	66454	0,00181	0,00062	ANO	0,020	0,64	2,1	1,35
81'	0,028	2,98	165	0,68	36857	0,00303	0,00091	ANO	0,022	0,72	3,5	2,53
82'	0,101	3,72	255	1,58	71381	0,00170	0,00059	ANO	0,019	0,63	3,3	2,07
83'	0,225	4,19	391	2,30	123134	0,00105	0,00038	ANO	0,017	0,45	12,3	5,56

## VZT 2 – aula

### A. PŘÍVODNÍ POTRUBÍ

ÚSEK	$S_{\text{skut}}$	$w_{\text{skut}}$	$d_e$	U	Re	$30/Re^{0,875}$	$\varepsilon$	$\varepsilon = \frac{k}{d} \leq \frac{30}{Re^{0,875}}$	$\lambda$	R	l	R*I
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]					[Pa/m]	[m]	[Pa]
1	0,012	2,26	125	0,39	21285	0,00490	0,00120	ANO	0,025	0,61	1,2	0,74
2	0,012	2,26	125	0,39	21285	0,00490	0,00120	ANO	0,025	0,61	1,7	1,04
3	0,020	2,76	160	0,50	33257	0,00331	0,00094	ANO	0,023	0,65	16,5	10,79
4	0,049	2,83	250	0,79	53212	0,00220	0,00060	ANO	0,021	0,39	0,7	0,28
5	0,100	1,39	308	1,30	32132	0,00342	0,00049	ANO	0,023	0,09	2,0	0,17
6	0,100	2,78	308	1,30	64263	0,00186	0,00049	ANO	0,020	0,30	2,0	0,59
7	0,112	3,72	329	1,36	92142	0,00136	0,00046	ANO	0,018	0,46	2,0	0,92
8	0,142	3,91	376	1,51	110652	0,00116	0,00040	ANO	0,018	0,43	2,0	0,86
9	0,178	3,91	415	1,71	122138	0,00106	0,00036	ANO	0,017	0,38	2,0	0,76
10	0,225	3,70	474	1,90	131909	0,00099	0,00032	ANO	0,017	0,29	2,0	0,59
11	0,250	3,89	500	2,00	146199	0,00091	0,00030	ANO	0,017	0,30	2,0	0,60
12	0,250	4,44	500	2,00	167084	0,00081	0,00030	ANO	0,016	0,39	2,0	0,77
13	0,250	4,67	500	2,00	175439	0,00077	0,00030	ANO	0,016	0,43	21,5	9,18

## B. ODVODNÍ POTRUBÍ

ÚSEK	S <sub>skut</sub>	w <sub>skut</sub>	d <sub>e</sub>	U	Re	$30/Re^{0,875}$	ε	$\varepsilon = \frac{k}{d} \leq \frac{30}{Re^{0,875}}$	λ	R	l	R*I
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]					[Pa/m]	[m]	[Pa]
1´	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,025	1,20	1,3	1,56
2´	0,008	2,83	100	0,31	21285	0,00490	0,00150	ANO	0,025	1,20	0,9	1,08
3´	0,015	2,89	140	0,44	30407	0,00359	0,00107	ANO	0,023	0,82	1,5	1,23
4´	0,031	2,03	200	0,63	30597	0,00357	0,00075	ANO	0,023	0,28	0,7	0,20
5´	0,031	3,45	200	0,63	51881	0,00225	0,00075	ANO	0,021	0,75	7,7	5,76
6´	0,040	2,99	200	0,80	44904	0,00255	0,00075	ANO	0,021	0,56	3,3	1,85
7´	0,063	3,62	245	1,03	66509	0,00181	0,00061	ANO	0,020	0,63	2,5	1,57
8´	0,005	2,76	80	0,25	16629	0,00608	0,00188	ANO	0,027	1,54	2,2	3,39
9´	0,063	3,84	245	1,03	70565	0,00172	0,00061	ANO	0,019	0,70	14,9	10,38
10´	0,031	3,45	200	0,63	51881	0,00225	0,00075	ANO	0,022	0,78	0,7	0,54
11´	0,080	1,35	267	1,20	27151	0,00396	0,00056	ANO	0,024	0,10	0,7	0,07
12´	0,031	3,72	200	0,63	55872	0,00211	0,00075	ANO	0,021	0,88	2,0	1,77
13´	0,080	2,81	267	1,20	56391	0,00209	0,00056	ANO	0,021	0,36	2,0	0,73
14´	0,080	4,27	267	1,20	85631	0,00145	0,00056	ANO	0,019	0,77	2,0	1,53
15´	0,126	3,64	352	1,43	96395	0,00131	0,00043	ANO	0,018	0,41	2,0	0,81
16´	0,160	3,59	400	1,60	108083	0,00118	0,00038	ANO	0,018	0,34	2,0	0,68
17´	0,180	3,84	424	1,70	122365	0,00106	0,00035	ANO	0,017	0,36	2,0	0,72
18´	0,200	4,04	444	1,80	135060	0,00097	0,00034	ANO	0,017	0,38	2,0	0,75
19´	0,250	3,70	500	2,00	139098	0,00095	0,00030	ANO	0,017	0,28	12,6	3,47
20´	0,250	4,67	500	2,00	175439	0,00077	0,00030	ANO	0,016	0,42	21,5	8,98

\*barevně jsou označeny potrubí kruhového průřezu

### 3.2. Tlakové ztráty vřazenými odpory

#### VZT 1 – škola

##### A. PŘÍVODNÍ POTRUBÍ

ÚSEK	V	w	a	b	D	TYP	Ztráty	ΣZ	R.I	R.I + Z
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m/s]	[mm]	[mm]	[mm]		[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
1	225	2,46	-	-	180	výustka	15,00	29,93	1,38	31,31
						2x koleno	13,68			
						přechod	1,25			
3	450	3,86	180	180	-	odbočka	3,65	3,65	2,05	5,70
4	675	3,72	280	180	-	odbočka	2,62	2,62	1,50	4,12
5	900	3,91	355	180	-	odbočka	2,43	25,95	11,48	37,43
						koleno	13,40			
						regulátor průtoku	10,00			
						přechod	0,12			
11	1700	3,78	500	250	-	odbočka	12,00	25,40	0,84	26,24
						koleno	13,40			
13	1920	3,81	560	250	-	odbočka	2,15	2,15	0,90	3,05
14	2140	3,77	630	250	-	odbočka	2,16	2,16	0,86	3,02
15	2360	3,69	710	250	-	2x koleno	29,80	29,80	3,45	33,25
16	5110	5,00	710	400	-	odbočka	6,41	6,41	5,01	11,42
17	8560	4,72	900	560	-	odbočka	4,90	45,91	4,34	50,25
						2x koleno	39,40			
						přechod	1,61			
								<b>CELKEM</b>	<b>205,67 Pa</b>	

## B. ODVODNÍ POTRUBÍ

ÚSEK	V	w	a	b	D	TYP	Ztráty	Σ	R.I	R.I + Z
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m/s]	[mm]	[mm]	[mm]		[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
1´	95	2,15	-	-	125	výustka	25,00	32,24	1,60	33,84
						2x koleno	7,24			
3´	190	3,43	-	-	140	odbočka	2,48	11,80	4,49	16,29
						koleno	9,13			
						přechod	0,19			
8´	430	3,73	200	160	-	odbočka	2,96	2,96	1,08	4,04
12´	590	3,66	280	160	-	odbočka	11,68	22,66	15,96	38,62
						koleno	10,80			
						přechod	0,18			
16´	1110	3,85	500	160	-	odbočka	2,94	17,14	3,82	20,96
						koleno	14,20			
17´	5150	4,47	800	400	-	odbočka	4,20	4,20	1,49	5,69
18´	8560	4,72	900	560	-	odbočka	8,62	45,43	3,62	49,05
						2x koleno	35,20			
						přechod	1,61			
								<b>CELKEM</b>	<b>168,31 Pa</b>	

**VZT 2 – aula**

## A. PŘÍVODNÍ POTRUBÍ

ÚSEK	V	w	a	b	D	TYP	Ztráta	ΣZ	R.I	R.I + Z	
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m/s]	[mm]	[mm]	[mm]		[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	
2	100	2,26	-	-	125	výustka	30,00	34,00	1,04	35,04	
						koleno	4,00				
3	200	2,76	-	-	160	rozbočka	5,54	17,18	10,79	27,97	
						2x koleno	11,64				
13	4200		500	500		odbočka	14,54	92,08	5,51	97,59	
						5x koleno	75,50				
						přechod	2,04				
								<b>CELKEM</b>			<b>160,6 Pa</b>

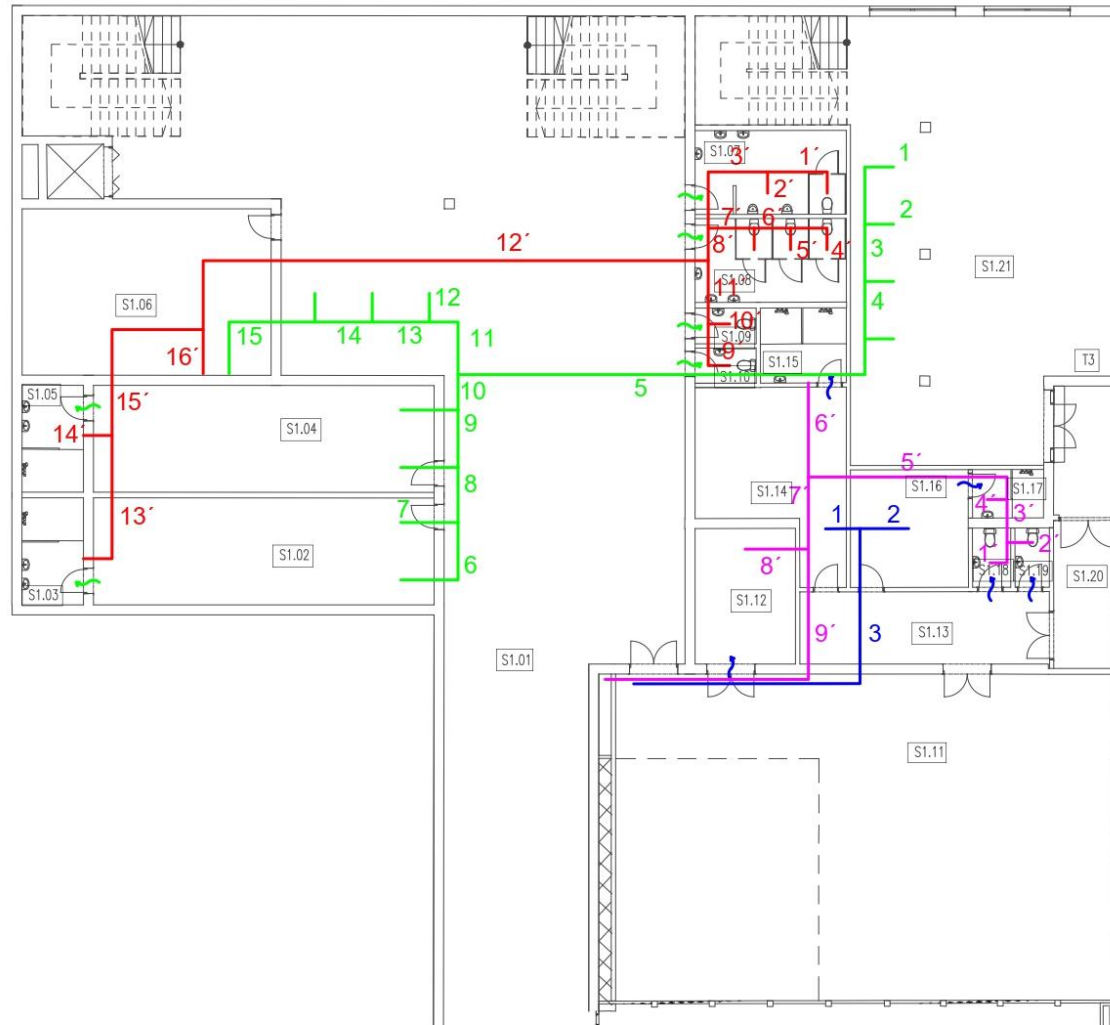


## B. ODVODNÍ POTRUBÍ

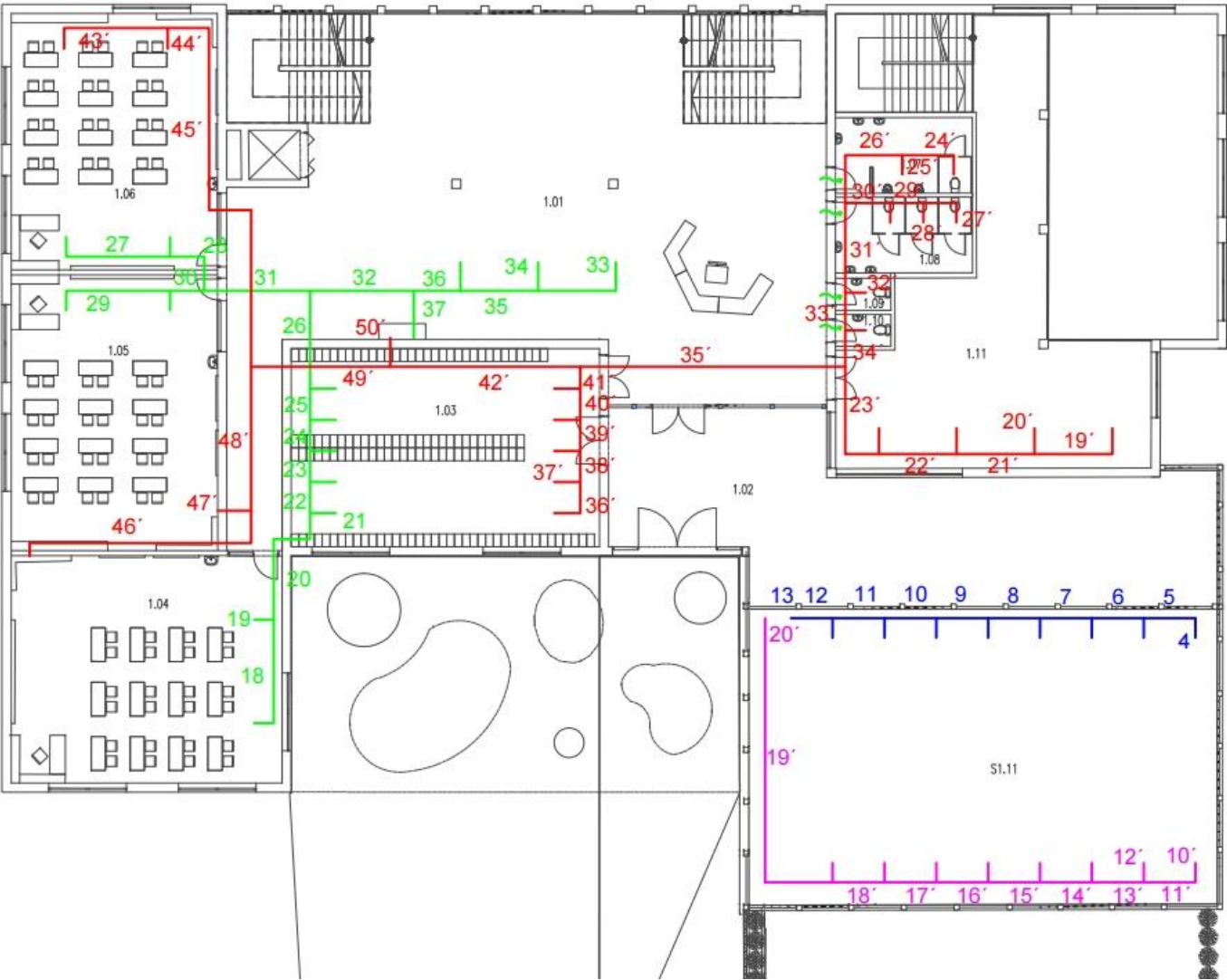
ÚSEK	V	w	a	b	D	TYP	Ztráta	ΣZ	R.I	R.I + Z
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m/s]	[mm]	[mm]	[mm]		[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
1´	80	2,83	-	-	100	výustka	40	52,82	1,56	54,38
						2x koleno	12,82			
3´	160	2,89	-	-	140	odbočka	1,53	1,53	1,23	2,76
5´	390	3,45	-	-	200	odbočka	2,12	9,06	5,76	14,82
						koleno	6,94			
7´	820	3,62	315	200	-	odbočka	10,5	10,5	1,57	12,07
9´	870	3,84	315	200	-	odbočka	1,57	47,97	10,38	58,35
						4x koleno	46,4			
20´	4200	4,67	500	500	-	odbočka	16,50	50,54	5,39	95,30
						5x koleno	72,0			
						přechod	2,04			
								<b>CELKEM</b>	<b>238,31 Pa</b>	

#### 4. SCHÉMATA S ČÍSLY ÚSEKŮ

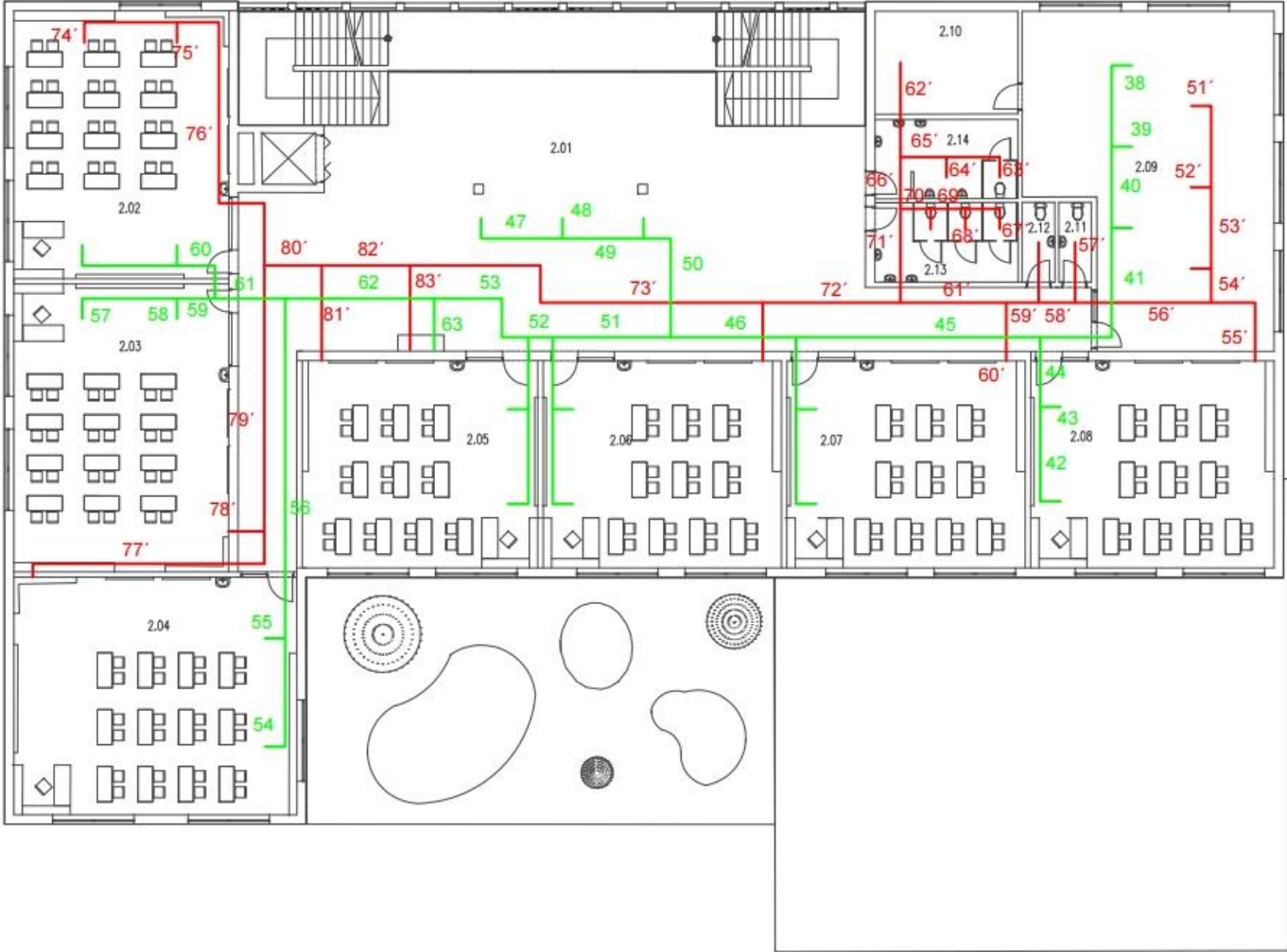
1.PP



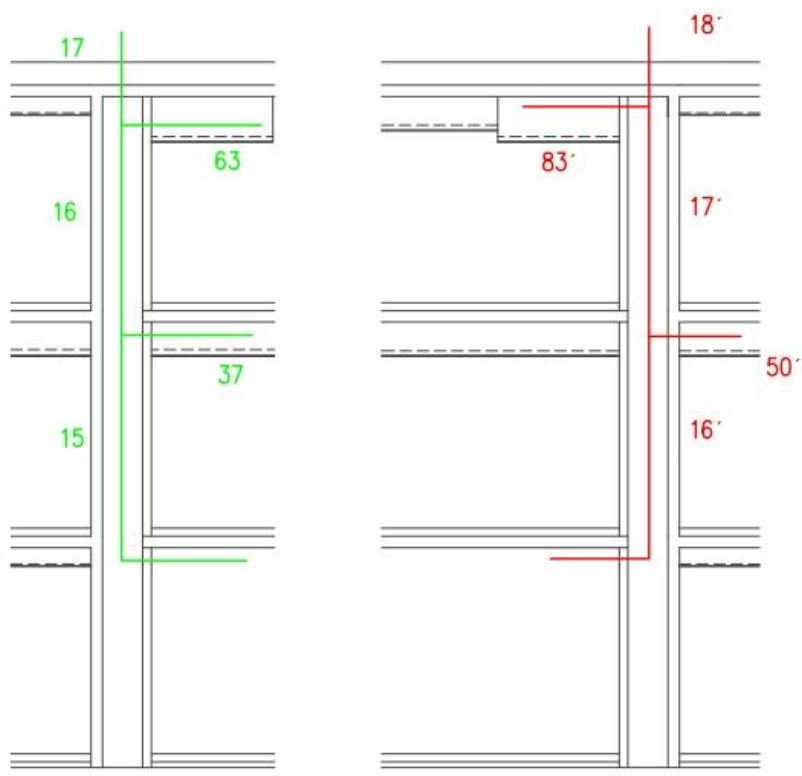
1.NP



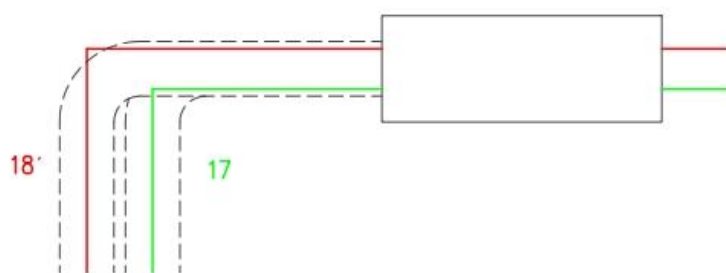
2.NP



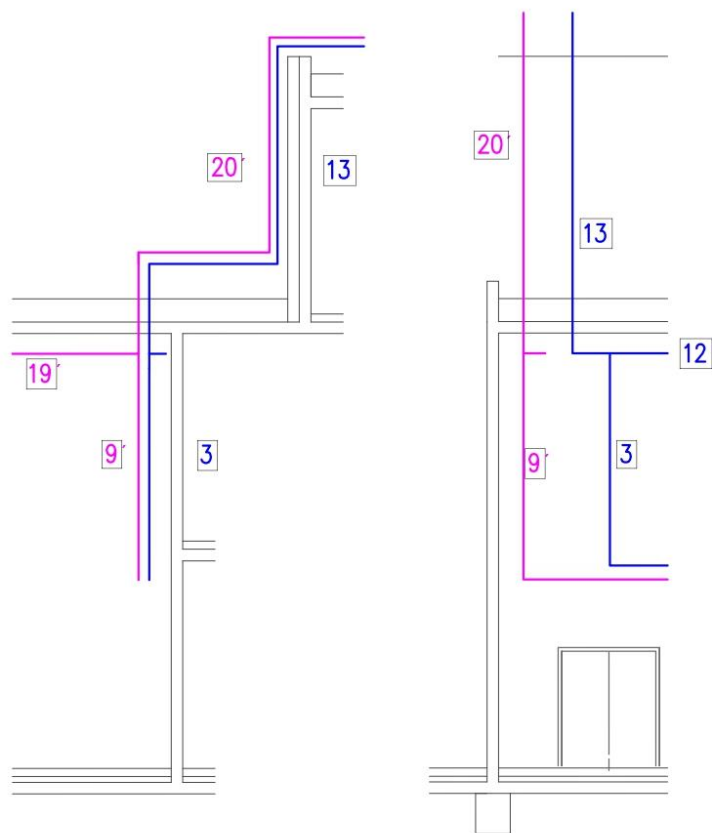
## ŘEZ – VZT 1



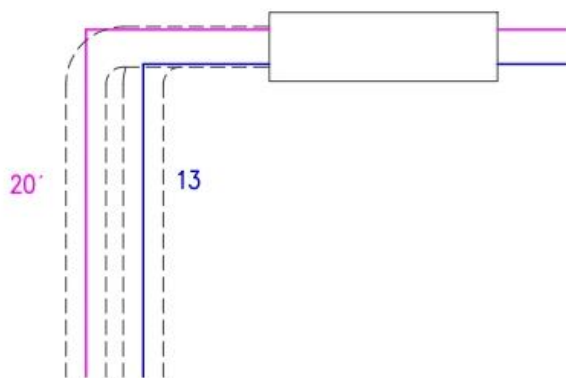
## STŘECHA – VZT 1



## ŘEZ – VZT 2



## STŘECHA – VZT 2



## 5. NÁVRH VZT JEDNOTEK

### VZT 1 – škola



Technická specifikace:

#### Údaje o projektu

<b>Zákazník:</b>			
<b>Název projektu:</b>	VZT	<b>Datum:</b>	23.05.2019
<b>Projektant:</b>			
<b>AHU Select verze:</b>	6.8 (1406)		

#### Certifikace dle ČSN EN 1886, vydal TÜV SÜD Czech s.r.o.

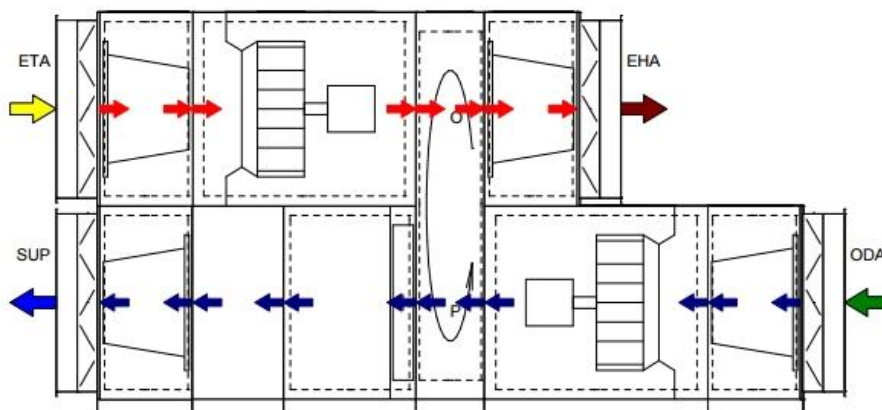
<b>Mechanická pevnost:</b>	D1 (mm/m)	<b>4.00</b>
<b>Tepelná vodivost:</b>	T3 (W/m2K)	<b>1.1</b>
<b>Tepelné mosty:</b>	TB2	<b>0.66</b>
<b>Těsnost:</b>	L1 (l/(s.m2))	<b>0.04</b>

#### Přehled jednotky

<b>Pozice v projektu:</b>	VZT1	<b>Vlastní rozměry (mm):</b>	4375 x 1200 x 2500
<b>Řada jednotky:</b>	TP12105	<b>Obrysově rozměry (mm):</b>	4885 x 1850 x 2500
<b>Velikost jednotky:</b>	H12.5	<b>Objemová hmotnost izolace</b>	50 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tloušťka stěny:</b>	50 mm	<b>Nátoková rychlost:</b>	2.30 m/s
<b>Provedení pláště (vnější):</b>	PZ	<b>Výška rámu a nohou</b>	100 mm
<b>Provedení pláště (vnitřní):</b>	PZ	<b>Hmotnost:</b>	1160 kg
<b>Průtok vzduchu - přívod:</b>	10000 m <sup>3</sup> /h	<b>Průtok vzduchu - odvod:</b>	10000 m <sup>3</sup> /h

**Poznámka:** Jednotka je navržena pro venkovní provedení a je opatřena stříškou.

#### Pohled ze strany obsluhy



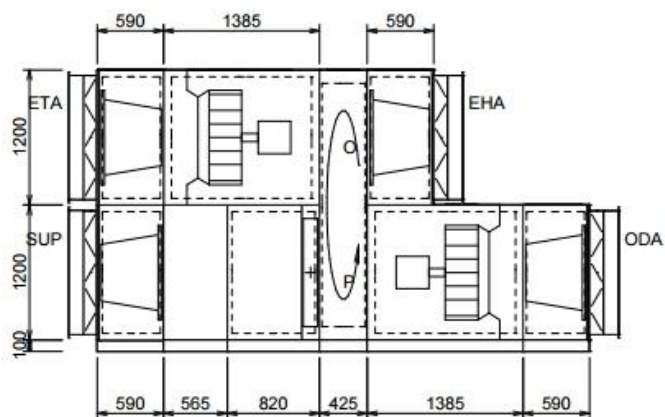
V x Š: , ODA=1100x1100 mm, SUP=1100x1100 mm, ETA=1100x1100 mm, EHA=1100x1100 mm  
 ODA - venkovní vzduch, SUP - přiváděný vzduch, ETA - odváděný vzduch, EHA - odpadní vzduch

Technická specifikace:

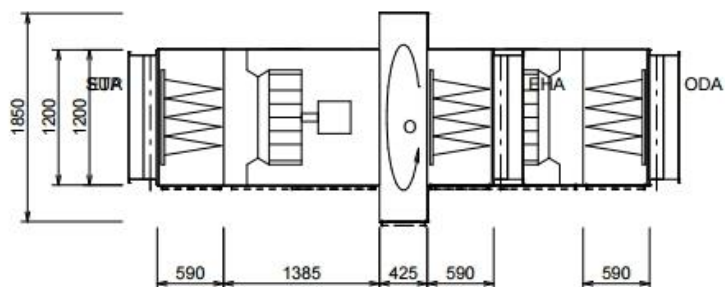
stránka 2/6

C.I.C. Jan Hřebec s.r.o., Na Zlaté stezce 1075, 263 01 Dobříš, Česká republika, T +420 326 531 311, F +420 326 531 312, E info@cic.cz, www.cic.cz  
 IČ 26758733, DIČ CZ26758733, Registrováno u Městského soudu v Praze oddíl C, vložka číslo 91806. Společnost má certifikovaný systém managementu jakosti dle normy ČSN EN ISO 9001:2009.

### Pohled ze strany obsluhy

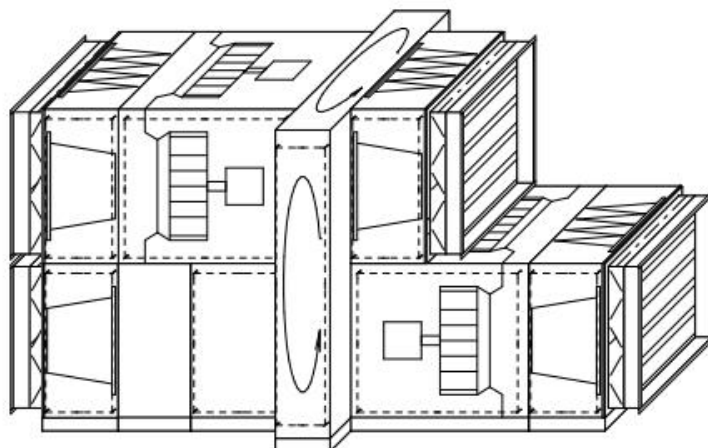


### Pohled shora





## Pohled z perspektivy



### Technická data - přívodní části

#### Koncový panel

s velkým otvorem	Klapka	1 Pa
Hmotnost komory:	19 kg	

#### Filtrační komora

kapsový filtr:	M5 ePM10 60% 500	55 Pa
Tlaková rezerva:	Na zanesení filtrů	50 Pa
Ene. n. filtru dle EN779:2012		
Složení filtrů:	1 / 592 x 897, 1 / 490 x 897	
Hmotnost komory:	54 kg	

#### Ventilátorová komora

s volným oběžným kolem		1 Pa
Vzduch:	10000 m3/h	Externí tlaková ztráta: 206 Pa
Ventilátor: ER63C	Otáčky: 1174 ot/min	Statická účinnost: 60.07% Výkon: 2.3 kW
Dynamický tlak:	37 Pa	Celkový tlak: 635 Pa
Motor: 2P132S6	Napětí: 230/400 V	Zapojení: D/Y Proud: 12.0/6.98 A
SFP: 0.996 kW/(m3/s), SFP3	Otáčky: 960 ot/min	Krytí: IP55 Výkon: 3 kW
Prac. bod ventilátoru:	61 Hz (max. 66 Hz)	Ochrana motoru: neosazena
Frekvenční měnič:	3x400V, 3kW, IP20	Kryty svorek: 1f-2.2kW, 3.0 - 7.5 kW
Hmotnost komory:	185 kg	

#### Hladiny akustických výkonů

pásmo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Do okolí	40.0	47.0	48.0	49.0	45.0	34.0	22.0	17.0	49.5
Do sání	48.0	60.0	63.0	68.0	70.0	67.0	60.0	51.0	73.4
Do výtlačku	49.0	61.0	61.0	65.0	67.0	65.0	56.0	43.0	70.7

#### Rekuperační komora

Rotační		142 Pa
Přívod	10000 m3/h	-12.0°C, 99%/14.1°C
Odvod	10000 m3/h	22.0°C, 50%/0.9°C
Statická účinnost: 76.8%		Tepelný zisk: 115.4 kW
Pohon:	180 W, 0.97 A	Frekvenční měnič: 1x230V=>3x230V, 0.37 kW, IP20
Hmotnost komory:	344 kg	

Technická specifikace:

stránka 4/6

### Ohřivací komora

Vodní	jednořadá	35 Pa
Vzduch:	10000 m3/h	14.1/22.0°C
Přípojka topného média G:	1"	<b>Výkon: 26.5 kW</b>
Médium: voda	55/45°C	Průtok: 2.319 m3/h
Hmotnost komory:	107 kg	3.5 kPa

### Volná komora

Délka:	505 mm	0 Pa
Hmotnost komory:	40 kg	

### Filtrační komora

kapsový filtr:	M5 ePM10 60% 500	55 Pa
Tlaková rezerva:	Na zanesení filtrů	50 Pa
Ene. n. filtru dle EN779:2012		
Složení filtrů:	1 / 592 x 897, 1 / 490 x 897	
Hmotnost komory:	54 kg	

### Koncový panel

s velkým otvorem	Klapka	1 Pa
Hmotnost komory:	19 kg	

### Technická data - odvodní části

#### Koncový panel

s velkým otvorem	Klapka	1 Pa
Hmotnost komory:	19 kg	

#### Filtrační komora

kapsový filtr:	M5 ePM10 60% 500	55 Pa
Tlaková rezerva:	Na zanesení filtrů	50 Pa
Ene. n. filtru dle EN779:2012		
Složení filtrů:	1 / 592 x 897, 1 / 490 x 897	
Hmotnost komory:	54 kg	

### Ventilátorová komora

s volným oběžným kolem		1 Pa
Vzduch:	10000 m3/h	Externí tlaková ztráta: 168 Pa
Ventilátor: ER63C	Otáčky: 1133 ot/min	Statická účinnost: 59.45%
Dynamický tlak:	37 Pa	Celkový tlak: 575 Pa
Motor: 2P132S6	Napětí: 230/400 V	Zapojení: D/Y
SFP: 0.905 kW/(m3/s), SFP3	Otáčky: 960 ot/min	Krytí: IP55
Prac. bod ventilátoru:	59 Hz (max. 66 Hz)	Ochrana motoru: neosazena
Frekvenční měnič:	3x400V, 3kW, IP20	Kryty svorek: 1f-2.2kW, 3.0 - 7.5 kW
Hmotnost komory:	185 kg	

### Hladiny akustických výkonů

pásmo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Do okolí	40.0	46.0	47.0	49.0	44.0	33.0	21.0	16.0	48.8
Do sání	48.0	59.0	62.0	68.0	69.0	66.0	59.0	50.0	72.5
Do výtlaku	49.0	60.0	62.0	67.0	68.0	65.0	57.0	45.0	71.5

### Rekuperační komora

Rotační	viz přívod	155 Pa
Hmotnost komory:	344 kg	

### Filtrační komora

kapsový filtr:	M5 ePM10 60% 500	55 Pa
Tlaková rezerva:	Na zanesení filtrů	50 Pa
Ene. n. filtru dle EN779:2012		
Složení filtrů:	1 / 592 x 897, 1 / 490 x 897	
Hmotnost komory:	54 kg	

### Koncový panel

s velkým otvorem	Klapka	1 Pa
Hmotnost komory:	19 kg	

## VZT 2 - aula



### Údaje o projektu

<b>Zákazník:</b>			
<b>Název projektu:</b>	<b>VZT2</b>		
<b>Projektant:</b>		<b>Datum:</b>	26.05.2019
<b>AHU Select verze:</b>	6.8 (1406)		

### Certifikace dle ČSN EN 1886, vydal TÜV SÜD Czech s.r.o.

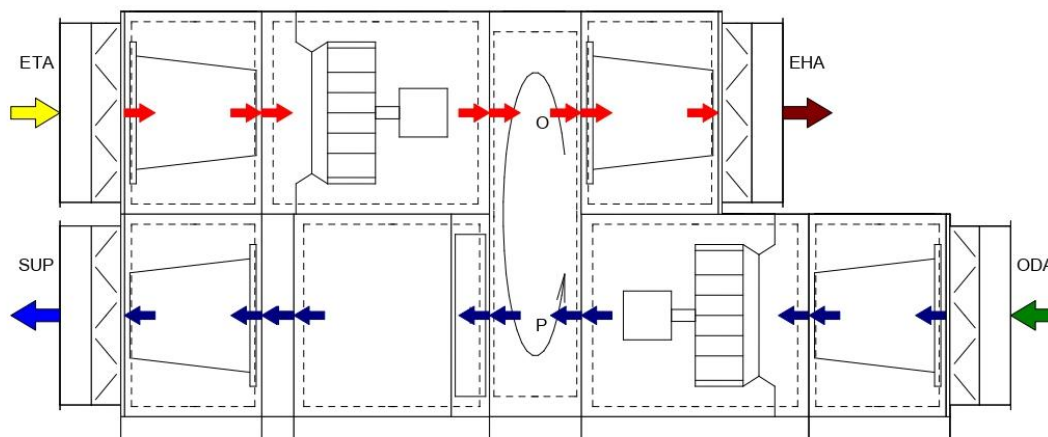
<b>Mechanická pevnost:</b>	D1 (mm/m)	<b>4.00</b>
<b>Tepelná vodivost:</b>	T3 (W/m2K)	<b>1.1</b>
<b>Tepelné mosty:</b>	TB2	<b>0.66</b>
<b>Těsnost:</b>	L1 (l/(s.m2))	<b>0.04</b>

### Přehled jednotky

<b>Pozice v projektu:</b>	VZT2	<b>Vlastní rozměry (mm):</b>	3475 x 850 x 1800
<b>Řada jednotky:</b>	TP12105	<b>Obrysově rozměry (mm):</b>	3985 x 1300 x 1800
<b>Velikost jednotky:</b>	H6.3	<b>Objemová hmotnost izolace</b>	50 kg/m3
<b>Tloušťka stěny:</b>	50 mm	<b>Nátoková rychlost:</b>	2.47 m/s
<b>Provedení pláště (vnější):</b>	PZ	<b>Výška rámu a nohou</b>	100 mm
<b>Provedení pláště (vnitřní):</b>	PZ	<b>Hmotnost:</b>	690 kg
<b>Průtok vzduchu - přívod:</b>	5000 m3/h	<b>Průtok vzduchu - odvod:</b>	5000 m3/h

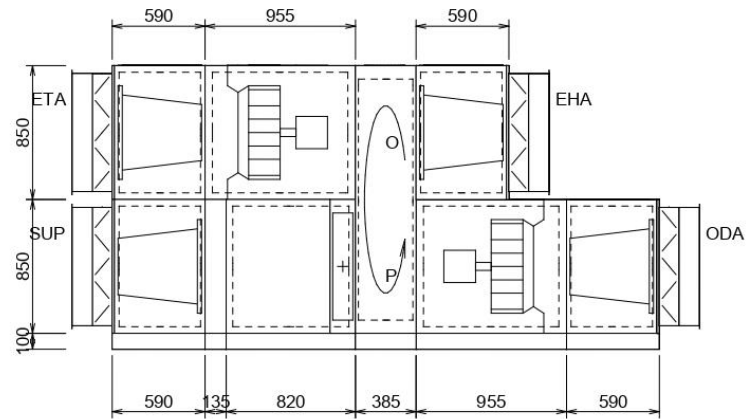
**Poznámka:** Jednotka je navržena pro venkovní provedení a je opatřena stříškou.

### Pohled ze strany obsluhy

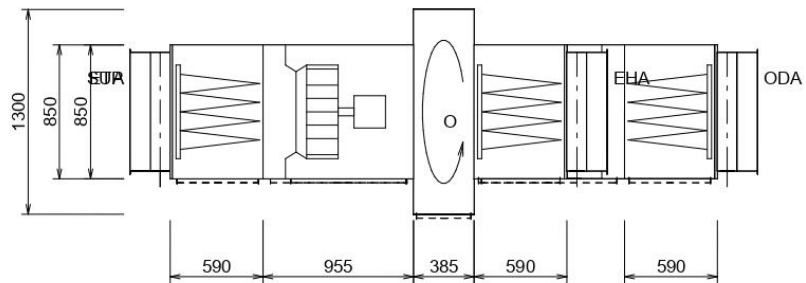


V x Š : ODA=750x750 mm, SUP=750x750 mm, ETA=750x750 mm, EHA=750x750 mm  
ODA - venkovní vzduch, SUP - přiváděný vzduch, ETA - odváděný vzduch, EHA - odpadní vzduch

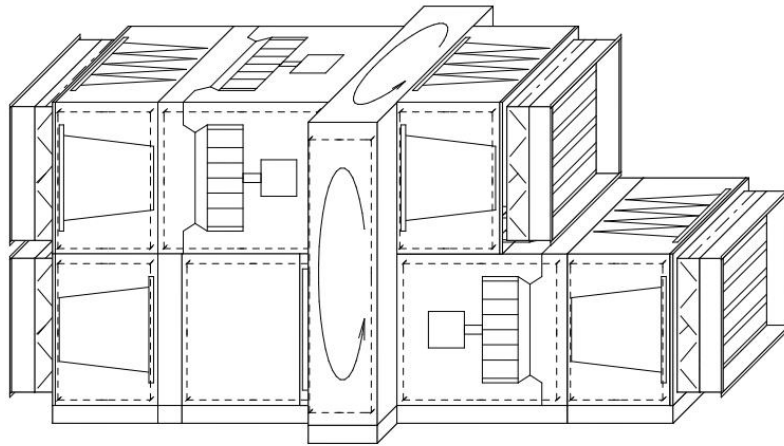
### Pohled ze strany obsluhy



### Pohled shora



## Pohled z perspektivy



### Technická data - přívodní části

#### Koncový panel

s velkým otvorem	<b>Klapka</b>	2 Pa
<b>Hmotnost komory:</b>	12 kg	

#### Filtrační komora

<b>kapsový filtr:</b>	M5 ePM10 60% 500	58 Pa
<b>Tlaková rezerva:</b>	<b>Na zanesení filtrů</b>	50 Pa
<b>Ene. n. filtru dle EN779:2012</b>		
<b>Složení filtrů:</b>	1 / 287 x 287, 1 / 287 x 402, 1 / 402 x 287 1 / 402 x 402	
<b>Hmotnost komory:</b>	38 kg	

#### Ventilátorová komora

s volným oběžným kolem			2 Pa
<b>Vzduch:</b>	5000 m3/h	<b>Externí tlaková ztráta:</b>	161 Pa
<b>Ventilátor:</b> RH40C	<b>Otáčky:</b> 1988 ot/min	<b>Statická účinnost:</b> 64.04%	<b>Výkon:</b> 1.3 kW
<b>Dynamický tlak:</b>	49 Pa	<b>Celkový tlak:</b>	650 Pa
<b>Motor:</b> ZID.DC.CR	<b>Napětí:</b> 400 V	<b>Zapojení:</b>	<b>Proud:</b> 3.1 A
<b>SFP:</b> 0.938 kW/(m3/s), SFP3	<b>Otáčky:</b> 2400 ot/min	<b>Krytí:</b> IP54	<b>Výkon:</b> 2.40 kW
<b>Prac. bod ventilátoru:</b>	50 Hz (max. 0 Hz)	<b>Ochrana motoru:</b>	neosazena
<b>Frekvenční měnič:</b>	není součástí dodávky	<b>Kryty svorek:</b>	neosazený
<b>Hmotnost komory:</b>	103 kg		

#### Hladiny akustických výkonů

pásmo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
<b>Do okolí</b>	33.0	37.0	49.0	45.0	43.0	32.0	23.0	23.0	46.7
<b>Do sání</b>	41.0	50.0	64.0	64.0	68.0	65.0	61.0	57.0	71.2
<b>Do výtlaku</b>	42.0	51.0	62.0	61.0	65.0	63.0	57.0	49.0	68.4

#### Rekupační komora

<b>Rotační</b>		153 Pa
<b>Přívod</b>	5000 m3/h	-12.0°C, 99%/12.4°C
<b>Odvod</b>	5000 m3/h	20.0°C, 50%/-0.2°C
<b>Statická účinnost:</b> 76.1%		<b>Tepelný zisk:</b> 52.9 kW
<b>Pohon:</b>	90 W, 0.51 A	<b>Frekvenční měnič:</b> 1x230V=>3x230V, 0.37 kW, IP20
<b>Hmotnost komory:</b>	208 kg	

Technická specifikace:

stránka 4/6

C.I.C. Jan Hřebec s.r.o., Na Zlaté stezce 1075, 263 01 Dobříš, Česká republika, T +420 326 531 311, F +420 326 531 312, E info@cic.cz, www.cic.cz  
 IČ 26758733, DIČ CZ26758733, Registrováno u Městského soudu v Praze oddíl C, vložka číslo 91806. Společnost má certifikovaný systém managementu jakosti dle normy ČSN EN ISO 9001:2009.

### Ohřivací komora

Vodní	jednořadá	68 Pa
Vzduch:	5000 m3/h	12.4/20.0°C
Přípojka topného média G:	1"	Výkon: 12.8 kW
Médium: voda	55/45°C	Průtok: 1.121 m3/h
Hmotnost komory:	67 kg	1.5 kPa

### Volná komora

Délka:	75 mm	0 Pa
Hmotnost komory:	7 kg	

### Filtrační komora

kapsový filtr:	M5 ePM10 60% 500	58 Pa
Tlaková rezerva:	Na zanesení filtrů	50 Pa
Ene. n. filtru dle EN779:2012		
Složení filtrů:	1 / 287 x 287, 1 / 287 x 402, 1 / 402 x 287 1 / 402 x 402	
Hmotnost komory:	38 kg	

### Koncový panel

s velkým otvorem	Klapka	2 Pa
Hmotnost komory:	12 kg	

### Technická data - odvodní části

#### Koncový panel

s velkým otvorem	Klapka	2 Pa
Hmotnost komory:	12 kg	

#### Filtrační komora

kapsový filtr:	M5 ePM10 60% 500	58 Pa
Tlaková rezerva:	Na zanesení filtrů	50 Pa
Ene. n. filtru dle EN779:2012		
Složení filtrů:	1 / 287 x 287, 1 / 287 x 402, 1 / 402 x 287 1 / 402 x 402	
Hmotnost komory:	38 kg	

### Ventilátorová komora

s volným oběžným kolem		2 Pa
Vzduch:	5000 m3/h	Externí tlaková ztráta: 238 Pa
Ventilátor: RH40C	Otáčky: 2010 ot/min	Statická účinnost: 64.12%
Dynamický tlak:	49 Pa	Celkový tlak: 673 Pa
Motor: ZID.DC.CR	Napětí: 400 V	Zapojení: Proud: 3.1 A
SFP: 0.973 kW/(m3/s), SFP3	Otáčky: 2400 ot/min	Krytí: IP54
Prac. bod ventilátoru:	50 Hz (max. 0 Hz)	Ochrana motoru: neosazena
Frekvenční měnič:	není součástí dodávky	Kryty svorek: neosazeny
Hmotnost komory:	103 kg	

### Hladiny akustických výkonů

pásmo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Do okolí	34.0	37.0	49.0	45.0	43.0	32.0	23.0	23.0	46.8
Do sání	42.0	50.0	64.0	64.0	68.0	65.0	61.0	57.0	71.4
Do výtlačku	43.0	51.0	64.0	63.0	67.0	64.0	59.0	52.0	70.3

### Rekupační komora

Rotační	viz přívod	166 Pa
Hmotnost komory:	208 kg	

### Filtrační komora

<b>kapsový filtr:</b>	M5 ePM10 60% 500	58 Pa
<b>Tlaková rezerva:</b>	<b>Na zanesení filtrů</b>	50 Pa
<b>Ene. n. filtru dle EN779:2012</b>		
<b>Složení filtrů:</b>	1 / 287 x 287, 1 / 287 x 402, 1 / 402 x 287 1 / 402 x 402	
<b>Hmotnost komory:</b>	38 kg	

### Koncový panel

<b>s velkým otvorem</b>	<b>Klapka</b>	2 Pa
<b>Hmotnost komory:</b>	12 kg	



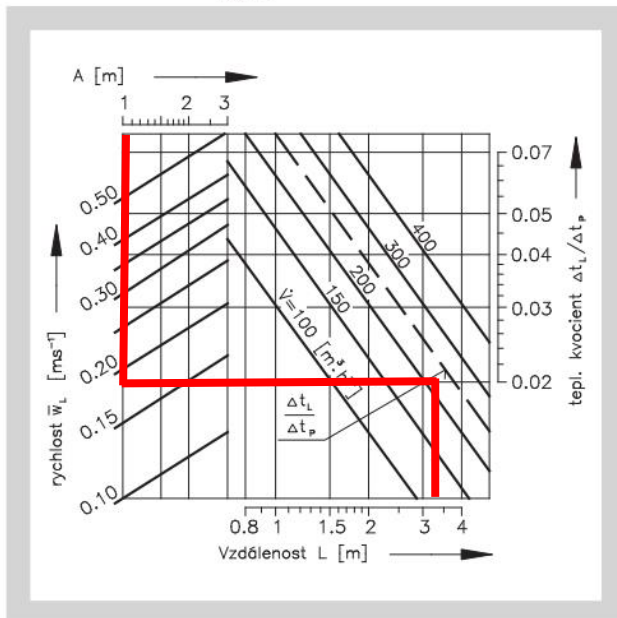
## 6. NÁVRH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ

Posouzení mezní rychlosti vzduchu.

I. VVM 400 (16 lamel) – 220 m<sup>3</sup>/h (č.m. S1.01)

- Vzdálenost  $L = X + H1 = 1,95 + 1,3 = 3,25$  m
- Střední rychlost proudění na stěně pro  $L = 3,25$  m je  $w_L = 0,19$  m/s → OK

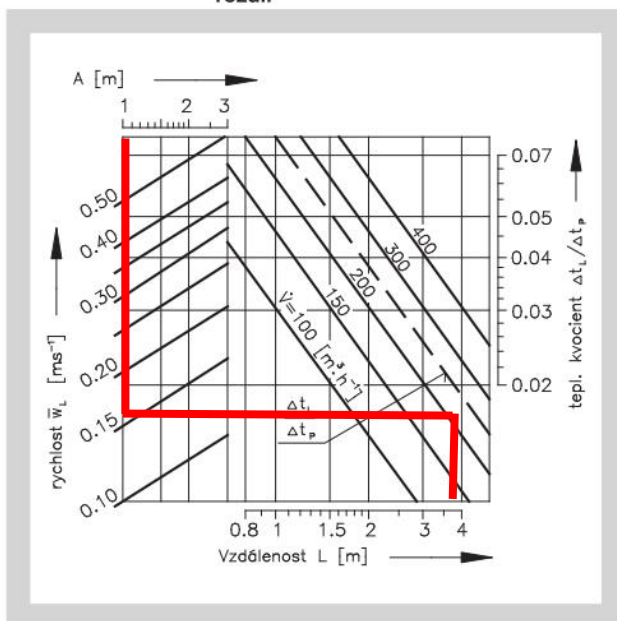
Diagram 9.2.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl



II. VVM 400 (16 lamel) – 225 m<sup>3</sup>/h (č.m. S1.21)

- Vzdálenost  $L = X + H1 = 2,5 + 1,2 = 3,7$  m
- Střední rychlost proudění na stěně pro  $L = 3,7$  m je  $w_L = 0,16$  m/s → OK

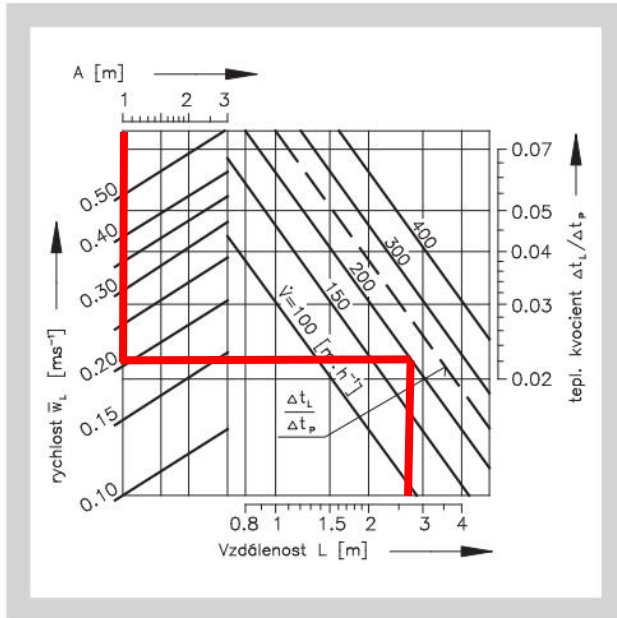
Diagram 9.2.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl



III. VVM 400 (16 lamel) – 200 m<sup>3</sup>/h (č.m. S1.02, S1.04)

- Vzdálenost  $L = X + H1 = 1,11 + 1,47 = 2,58$  m
- Střední rychlost proudění na stěně pro  $L = 2,57$  m je  $w_L = 0,21$  m/s

Diagram 9.2.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl



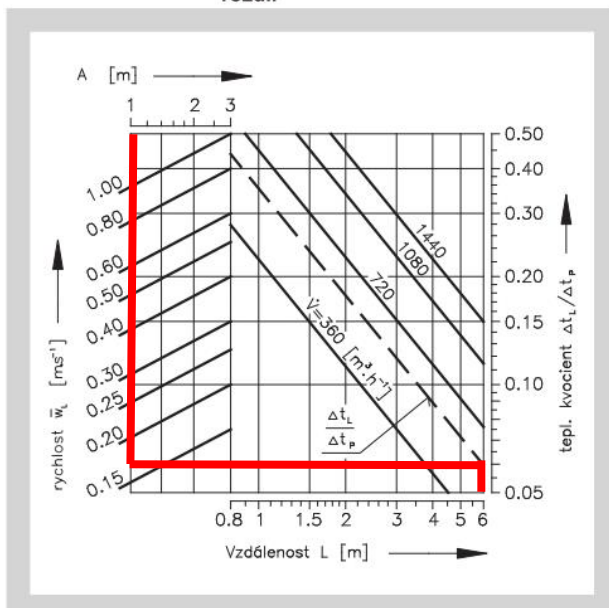
→ NEVYHOVUJE

→ Bude vznikat průvan

IV. VVM 600 (48 lamel) – 500 m<sup>3</sup>/h (č.m. S1.11)

- Vzdálenost  $L = X + H1 = 0,85 + 5,08 = 5,93$  m
- Střední rychlost proudění na stěně pro  $L = 5,93$  m je  $w_L = 0,17$  m/s → OK

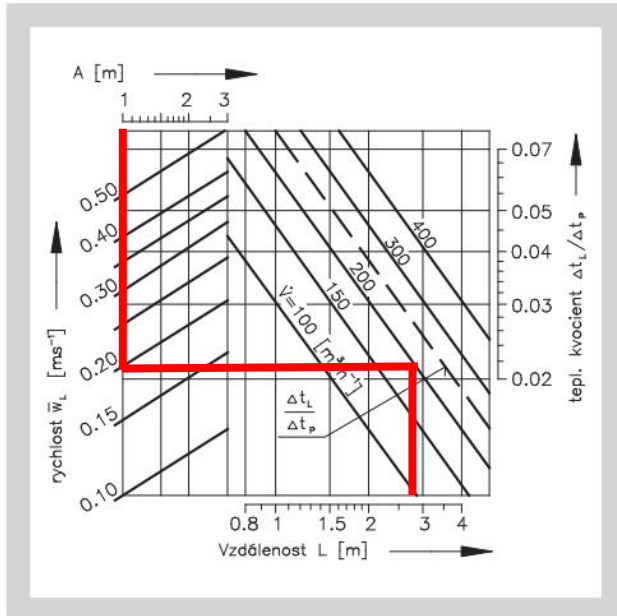
Diagram 9.5.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl



V. VVM 400 (16 lamel) – 200 m<sup>3</sup>/h (č.m. 1.03)

- Vzdálenost  $L = X + H1 = 1,55 + 1,2 = 2,75\text{m}$
- Střední rychlost proudění na stěně pro  $L = 2,75\text{ m}$  je  $w_L = 0,20\text{ m/s}$  → OK

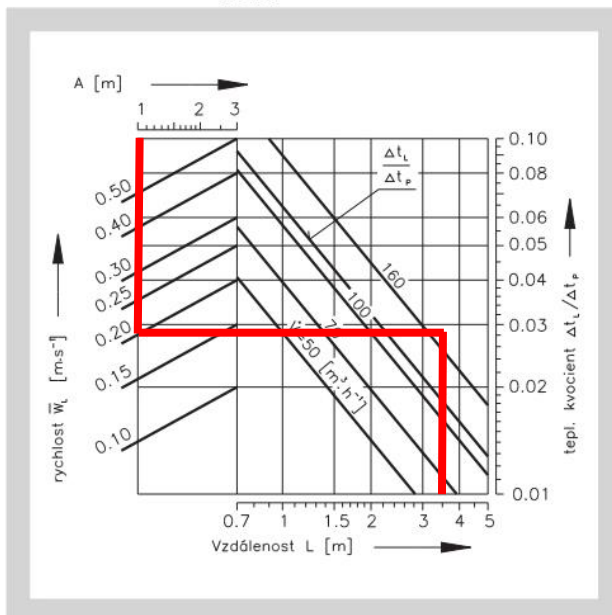
Diagram 9.2.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl



VI. VVM 300 (8 lamel) – 175 m<sup>3</sup>/h (č.m. 1.04, 1.05, 1.06)

- Vzdálenost  $L = X + H1 = 2,0 + 1,47 = 3,47\text{ m}$
- Střední rychlost proudění na stěně pro  $L = 3,47\text{ m}$  je  $w_L = 0,20\text{ m/s}$  → OK

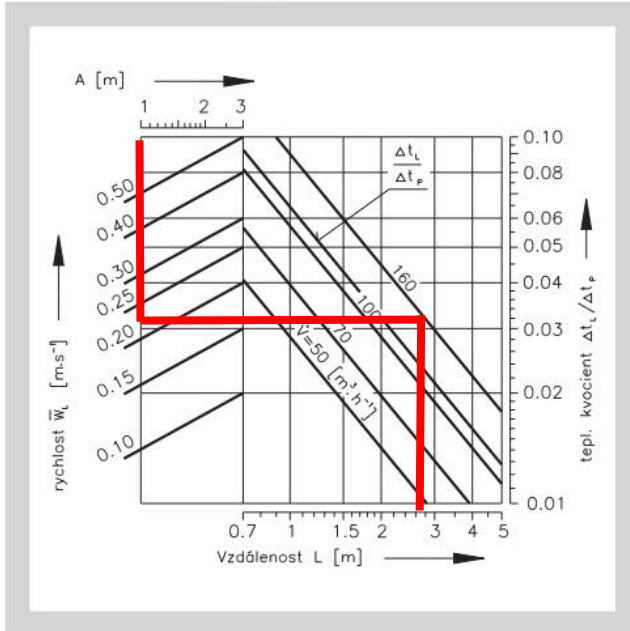
Diagram 9.1.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl



VII. VVM 300 (8 lamel) – 160 m<sup>3</sup>/h (č.m. 2.09)

- Vzdálenost  $L = X + H1 = 1,4 + 1,2 = 2,6$  m
- Střední rychlost proudění na stěně pro  $L = 2,6$  m je  $w_L = 0,22$  m/s

Diagram 9.1.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl

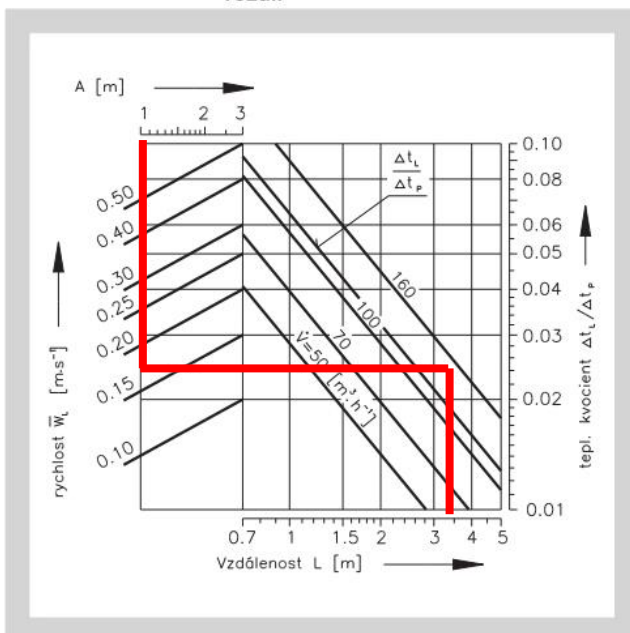


→ NEVYHOVUJE  
→ Bude vznikat průvan

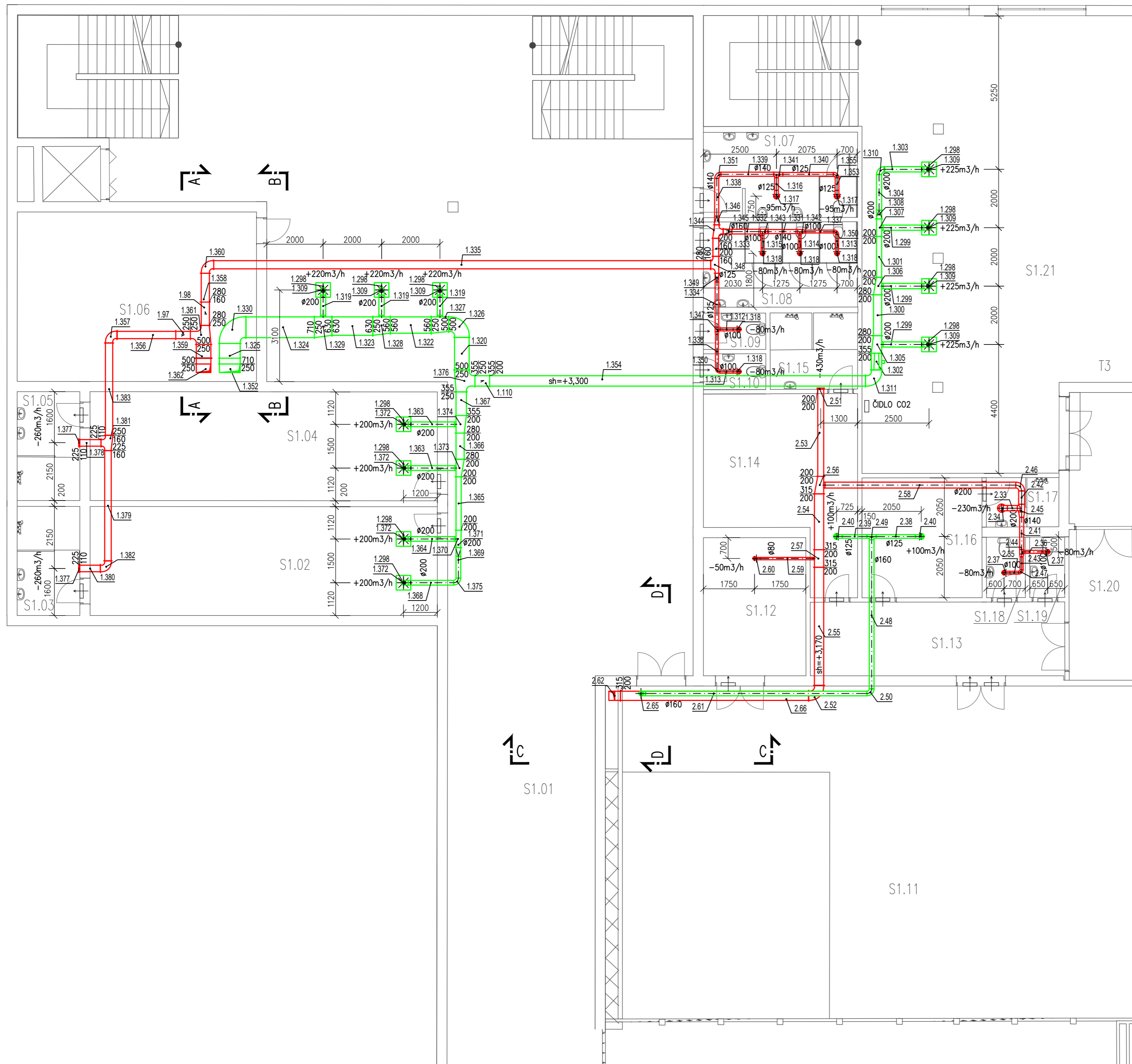
VIII. VVM 300 (8 lamel) – 150 m<sup>3</sup>/h (č.m. 2.05, 2.06, 2.07, 2.08)

- Vzdálenost  $L = X + H1 = 2,0 + 1,47 = 3,47$  m
- Střední rychlost proudění na stěně pro  $L = 2,6$  m je  $w_L = 0,17$  m/s → OK

Diagram 9.1.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl



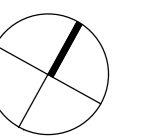
PŮDORYS 1.PP



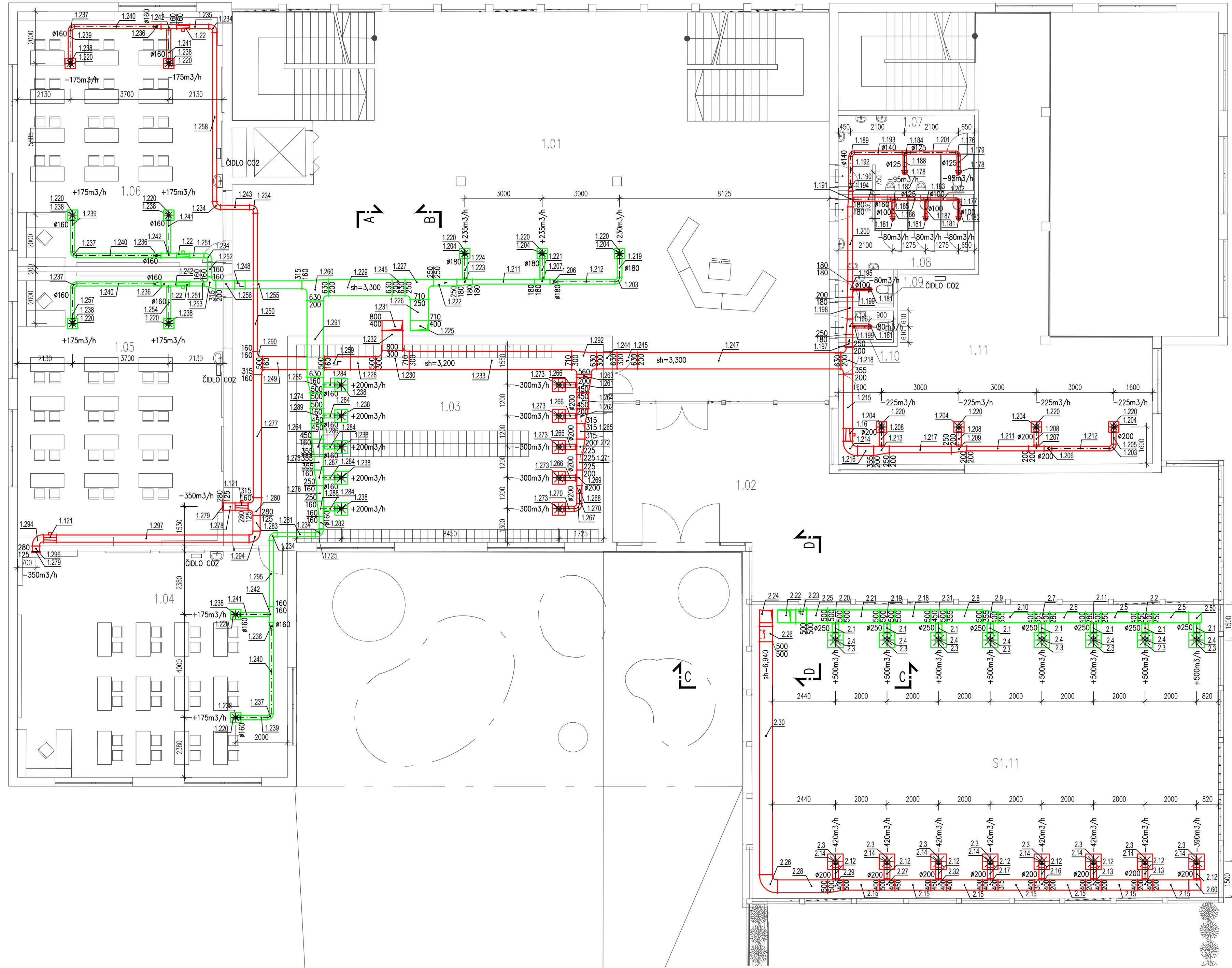
1.PP			
ČÍSLO	MÍSTNOST	PLOCHA [m²]	OBJEM [m³]
S1.01	VSTUP	413,85	1345,01
S1.02	ŠATNA - CHLAPCI	43,91	142,71
S1.03	SPRCHY	7,85	49,34
S1.04	ŠATNA - DĚVKY	43,89	142,64
S1.05	SPRCHY	7,83	49,30
S1.06	TECHNICKÁ MÍSTNOST	50,07	162,73
S1.07	WC - CHLAPCI	15,18	49,34
S1.08	WC - DĚVKY	15,17	49,30
S1.09	WC - ZAMĚSTNANCI	2,56	8,32
S1.10	WC - ZAMĚSTNANCI	2,52	7,31
S1.11	AULA	198,36	1329,01
S1.12	SKLAD PRO AULU	16,36	53,17
S1.13	CHODBA	21,68	70,46
S1.14	ŠATNA - ŽENY	27,73	90,09
S1.15	SPRCHY	7,68	24,96
S1.16	ŠATNA - MUŽI	16,63	54,05
S1.17	SPRCHY	4,08	13,26
S1.18	WC	2,66	8,65
S1.19	WC	2,38	7,74
S1.20	VSTUP AULA	11,18	35,78
S1.21	DRUŽINA	157,69	512,49

LEGENDA

- ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
- - - KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- - - KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
  
- VÝUŠŤ S VÍŘIVÝM VÝTOKEM VZDUCHU
- STĚNOVÁ MŘÍŽKA
- TALÍŘOVÝ VENTIL
- REGULÁTOR PRŮTOKU
- VĚTRACÍ MŘÍŽKA DO DVEŘÍ 490x98 mm
- ČIDLO CO<sub>2</sub>
- +100m<sup>3</sup>/h PŘÍVOD VZDUCHU 100 m<sup>3</sup>/h
- 80m<sup>3</sup>/h ODVOD VZDUCHU 80 m<sup>3</sup>/h

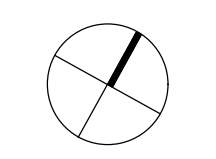


Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: <b>Větrání základní školy</b>		Datum 5/2019	
		Měřítko M 1:100	
Příloha: <b>PŮDORYS 1.PP</b>		Číslo výkresu C2.01	
		Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	

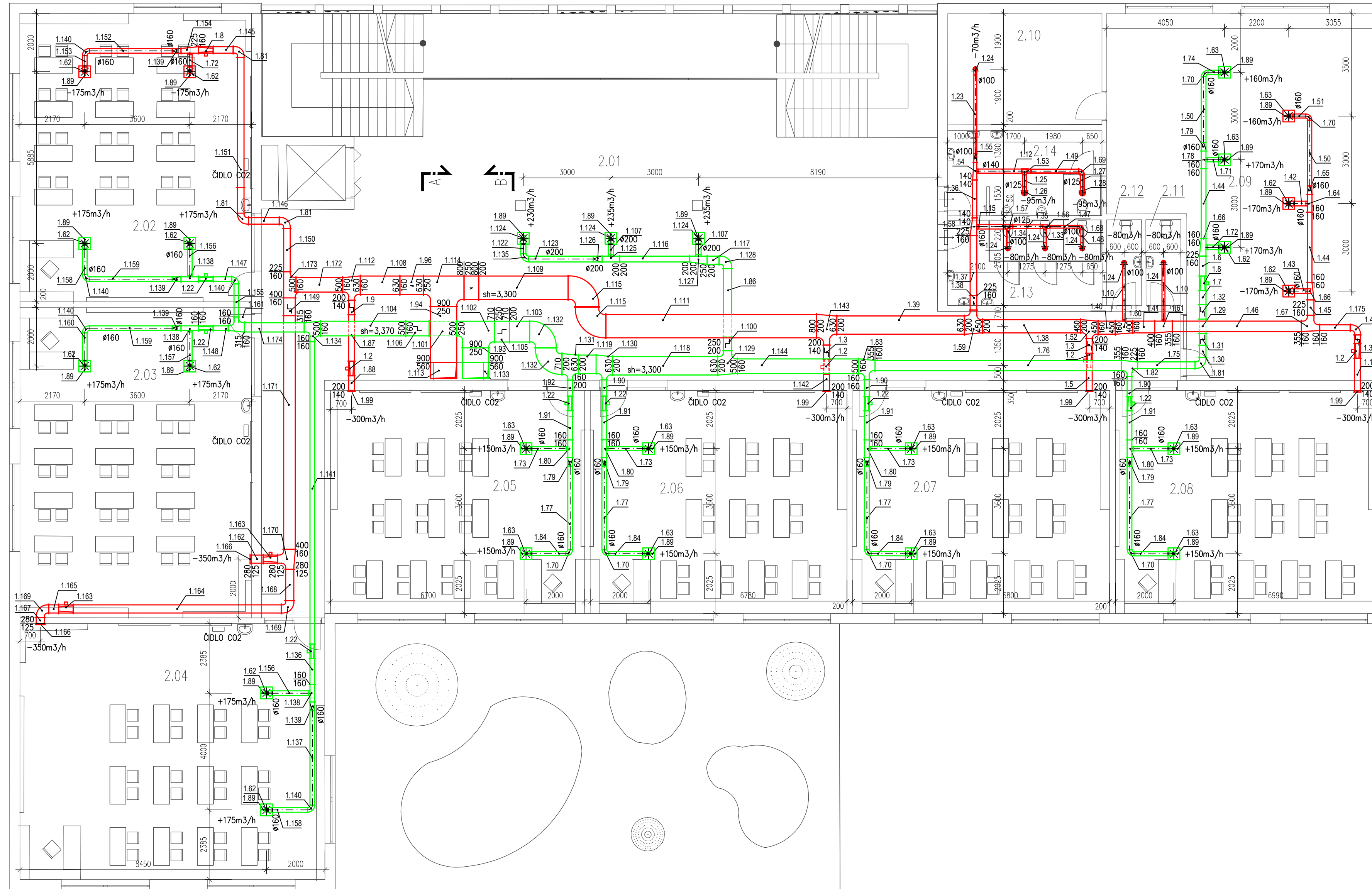


1.NP			
ČÍSLO	MÍSTNOST	PLOCHA [m²]	OBJEM [m³]
1.01	HALA	320,04	1040,13
1.02	CHODBA	126,66	411,65
1.03	SÁTNÝ	90,43	293,90
1.04	UČEBNA	91,11	296,11
1.05	UČEBNA	84,13	273,42
1.06	UČEBNA	78,15	253,99
1.07	WC - CHLAPCI	15,19	49,37
1.08	WC - DĚVKY	15,19	49,37
1.09	WC - ZAMĚŠTNANCI	2,56	8,32
1.10	WC - ZAMĚŠTNANCI	2,53	8,22
1.11	DRUŽINA	203,43	661,15
S1.11	AULA	198,36	1329,01

- LEGENDA**
- ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
  - ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
  - - - KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
  - - - KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
  - VÝŠTĚ S VÍŘIVÝM VÝTOKEM VZDUCHU
  - STĚNOVÁ MŘÍŽKA
  - TALÍŘOVÝ VENTIL
  - REGULÁTOR PRŮTOKU
  - VĚTRACÍ MŘÍŽKA DO DVEŘÍ 490x98 mm
  - ČIDLO CO<sub>2</sub>
  - +100m<sup>3</sup>/h PŘÍVOD VZDUCHU 100 m<sup>3</sup>/h
  - 80m<sup>3</sup>/h ODVOD VZDUCHU 80 m<sup>3</sup>/h



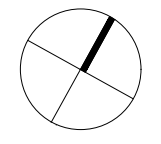
Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 5/2019
Název: <b>Větrání základní školy</b>			Měřítko M 1:100
Příloha: <b>PŮDORYS 1.NP</b>			Číslo výkresu C2.02
			Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.



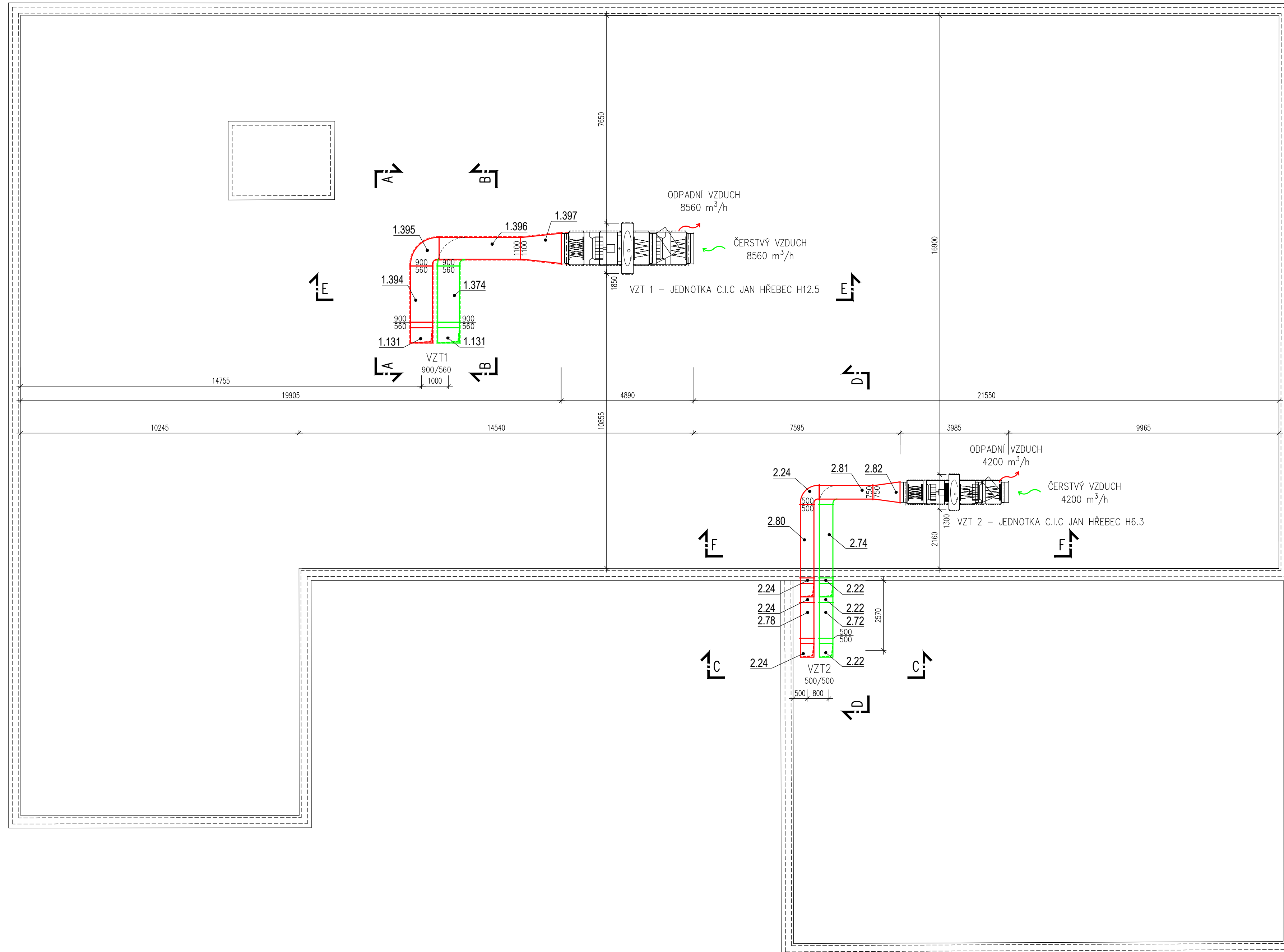
2.NP			
ČÍSLO	MÍSTNOST	PLOCHA [m²]	OBJEM [m³]
2.01	HALA/CHODBA	318,81	1036,12
2.02	UČEBNA	77,94	253,31
2.03	UČEBNA	83,72	272,09
2.04	UČEBNA	91,03	295,85
2.05	UČEBNA	66,02	214,57
2.06	UČEBNA	66,80	217,10
2.07	UČEBNA	66,80	217,10
2.08	UČEBNA	68,22	221,72
2.09	SBOROVNA	100,49	326,59
2.10	SKLAD POMŮCEK	19,80	64,35
2.11	WC	3,41	11,08
2.12	WC	3,42	11,12
2.13	WC - DĚVY	15,26	49,60
2.14	WC - CHLAPCI	15,19	49,37

LEGENDA







- ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
- - - KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- - - KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
- VÝUSTĚ S VÍŘIVÝM VÝTOKEM VZDUCHU
- STĚNOVÁ MŘÍŽKA
- TALÍŘOVÝ VENTIL
- REGULÁTOR PRŮTOKU
- VĚTRACÍ MŘÍŽKA DO DVEŘÍ 490x98 mm
- ČIDLO CO<sub>2</sub>
- +100m<sup>3</sup>/h PŘÍVOD VZDUCHU 100 m<sup>3</sup>/h
- 80m<sup>3</sup>/h ODVOD VZDUCHU 80 m<sup>3</sup>/h

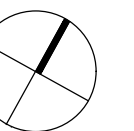


Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 5/2019
Název: <b>Větrání základní školy</b>			Měřítka M 1:100
Příloha: <b>PŮDORYS 2.NP</b>			Číslo výkresu C2.03
			Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.



LEGENDA

- ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
- - - KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- - - KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
-  VÝUSTĚ S VÍŘIVÝM VÝTOKEM VZDUCHU
-  STĚNOVÁ MŘÍŽKA
-  TALÍŘOVÝ VENTIL
-  REGULÁTOR PRŮTOKU
-  VĚTRACÍ MŘÍŽKA DO DVEŘÍ 490x98 mm
-  ČIDLLO CO<sub>2</sub>
- +100m<sup>3</sup>/h PŘÍVOD VZDUCHU 100 m<sup>3</sup>/h
- 80m<sup>3</sup>/h ODVOD VZDUCHU 80 m<sup>3</sup>/h

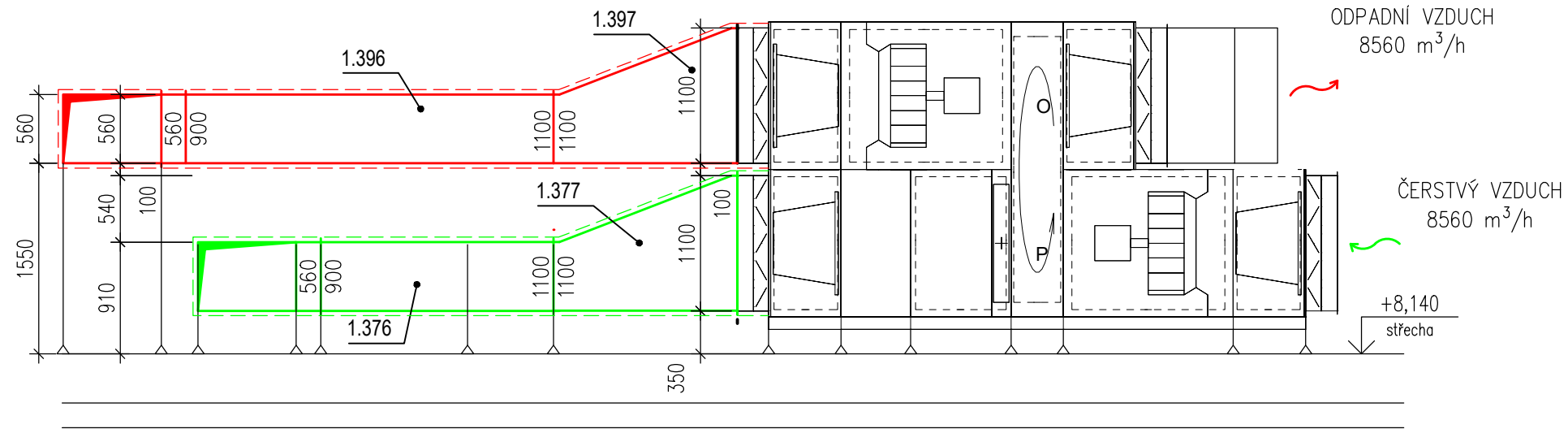


Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: <b>Větrání základní školy</b>		Datum 5/2019	
		Meřítko M 1:100	
		Číslo výkresu C2.04	
Příloha: <b>PŮDORYS STŘECHY</b>		Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	



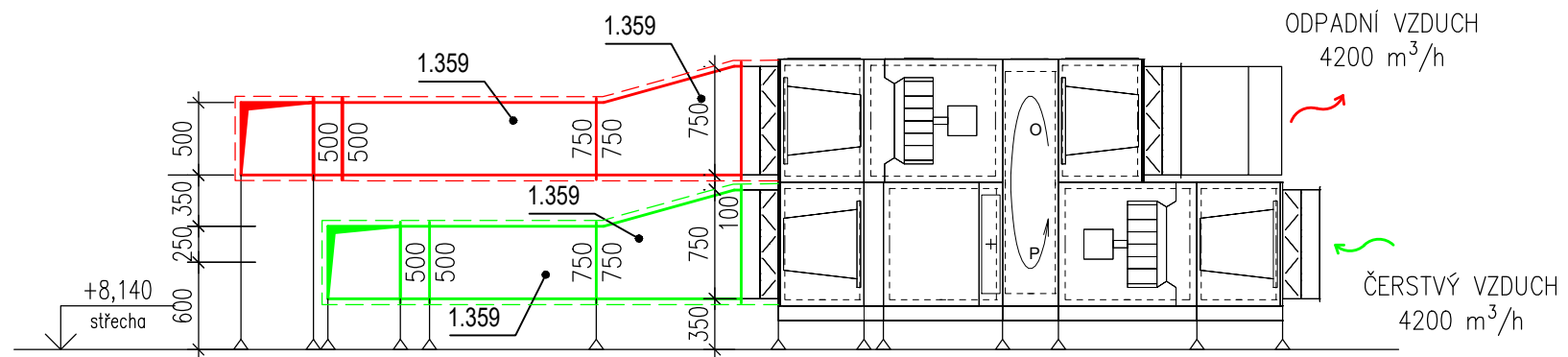
# ŘEZ E

VZT 1 – JEDNOTKA C.I.C JAN HŘEBEC H12.5



# ŘEZ F

VZT 2 – JEDNOTKA C.I.C JAN HŘEBEC H6.3

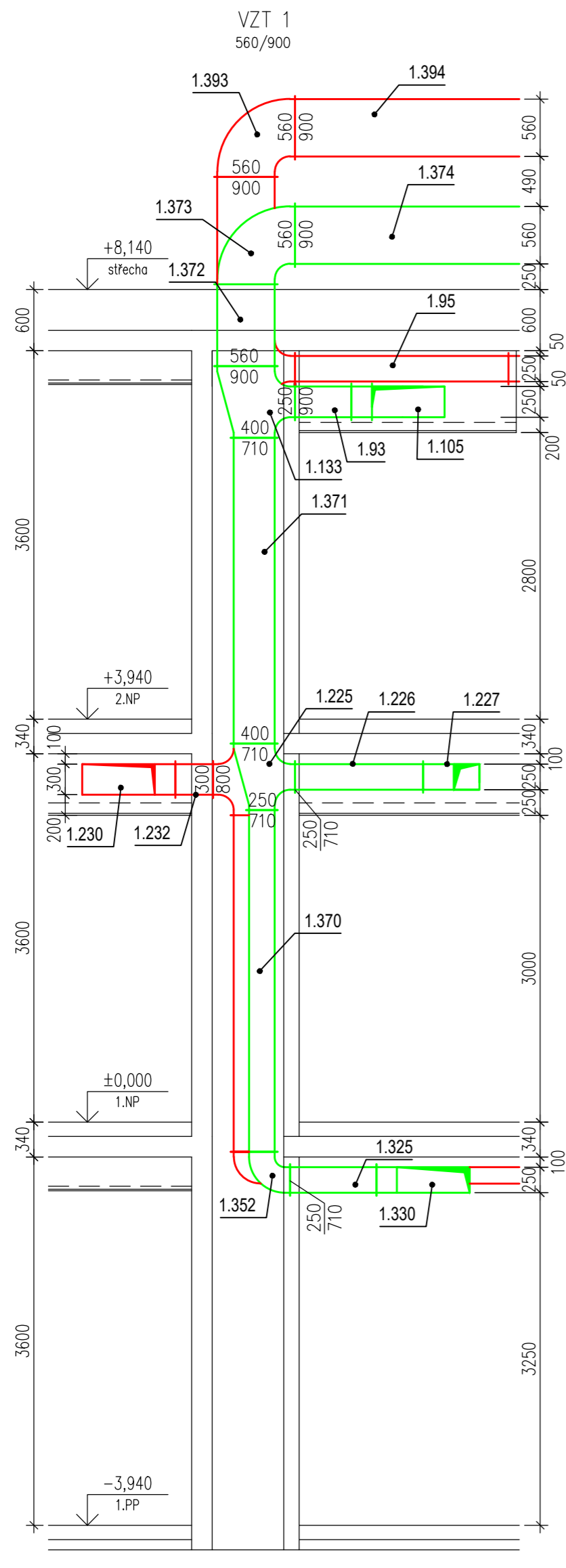


## LEGENDA

- ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU

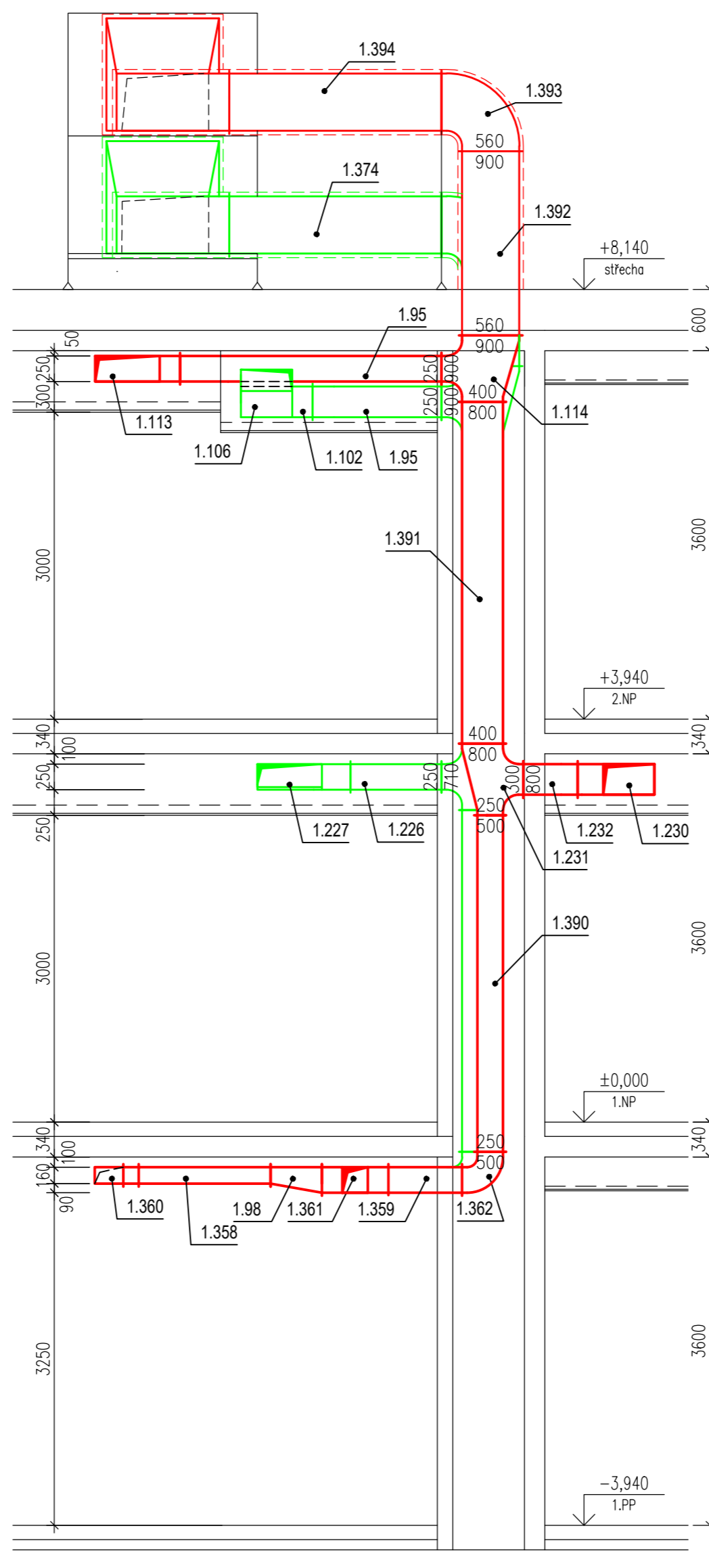
Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: <b>Větrání základní školy</b>		Datum 5/2019	Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
		Meřítko M 1:50	
		Číslo výkresu C2.05	
Příloha: <b>ŘEZY VZT JEDNOTKOU</b>			

ŘEZ B










ŘEZ A

VZT 1 – JEDNOTKA C.I.C JAN HŘEBEC H12.5

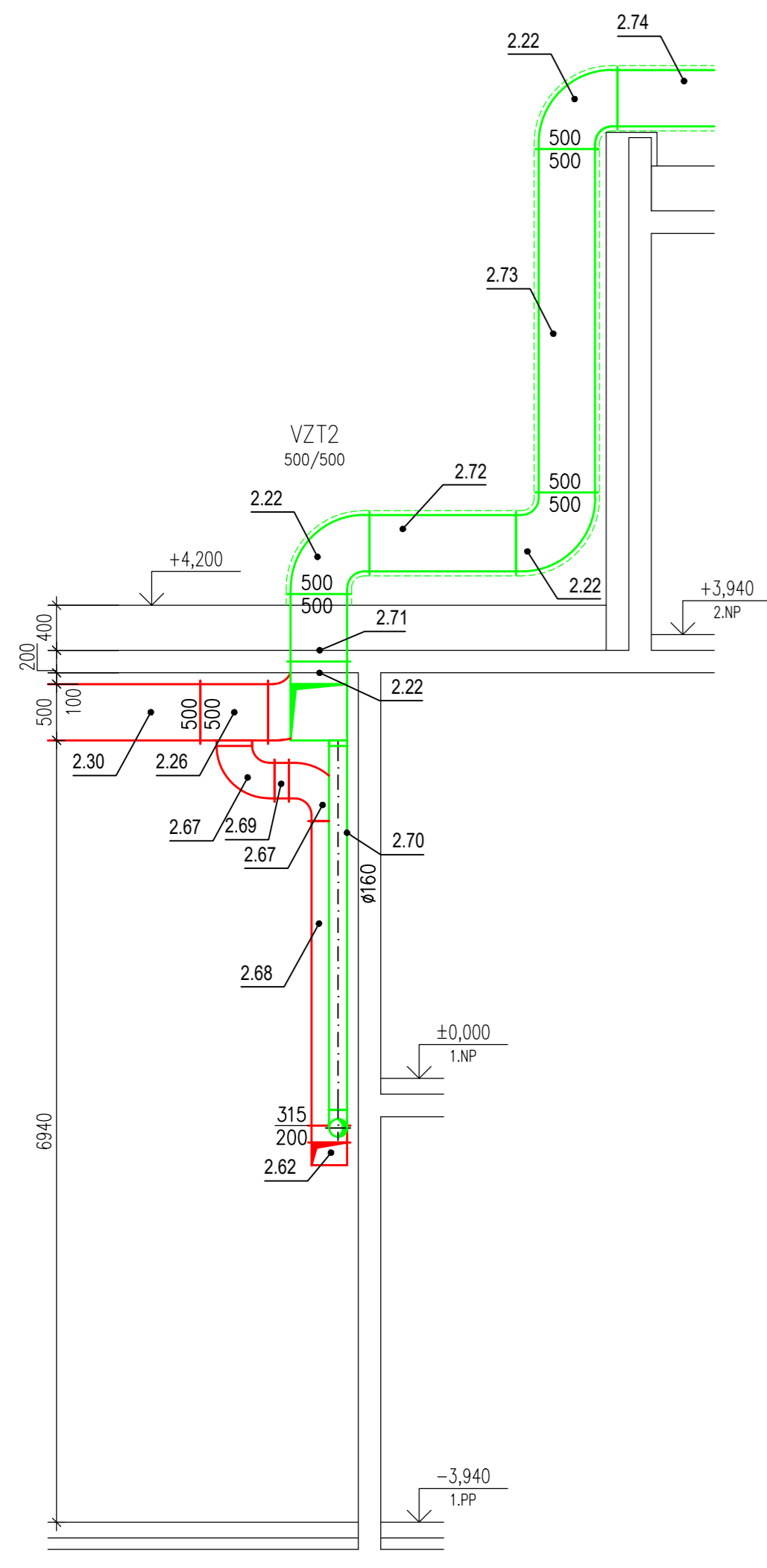


LEGENDA

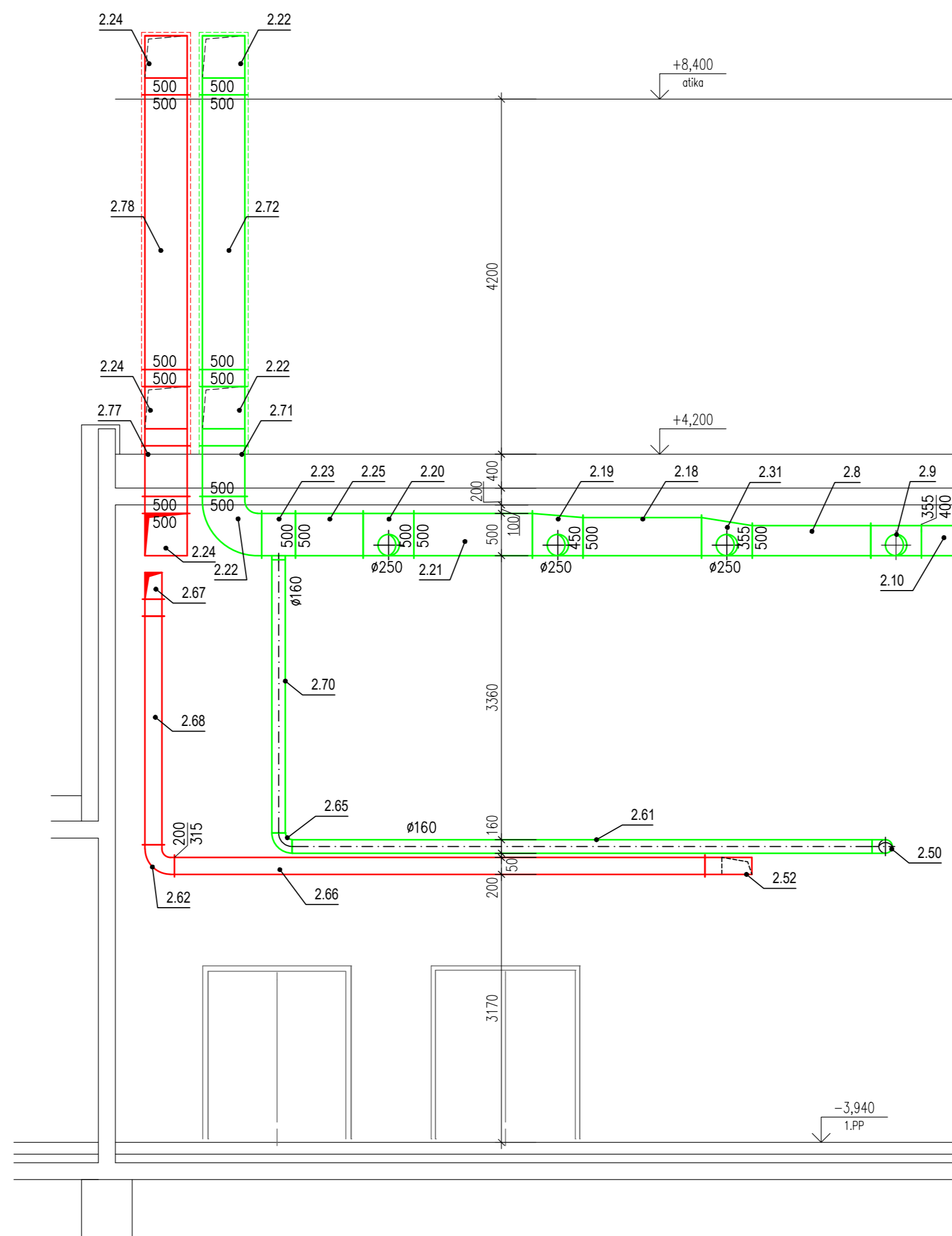
- ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
- - - KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- - - KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
-  VÝUŠŤ S VÍŘIVÝM VÝTOKEM VZDUCHU
-  STĚNOVÁ MŘÍŽKA
-  TALÍŘOVÝ VENTIL
-  REGULÁTOR PRŮTOKU
-  VĚTRACÍ MŘÍŽKA DO DVEŘÍ 490x98 mm
-  ČIDLO CO<sub>2</sub>
- + PŘÍVOD VZDUCHU 100 m<sup>3</sup>/h
- ODVOD VZDUCHU 80 m<sup>3</sup>/h

Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební <b>CVUT</b> 
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: <b>Větrání základní školy</b>		Datum 5/2019	
		Meřítko M 1:50	
		Číslo výkresu C2.06	
Příloha: <b>ŘEZY A, B</b>		Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	



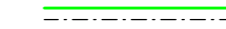









ŘEZ D



ŘEZ C

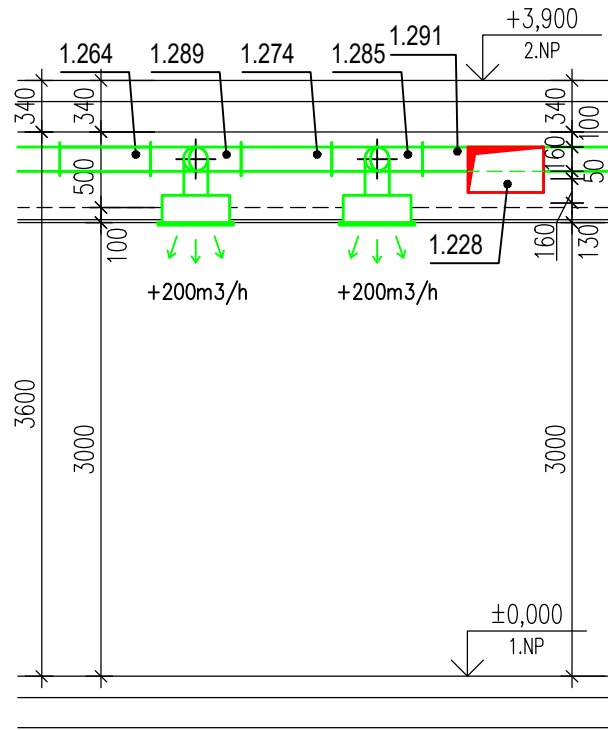


LEGENDA

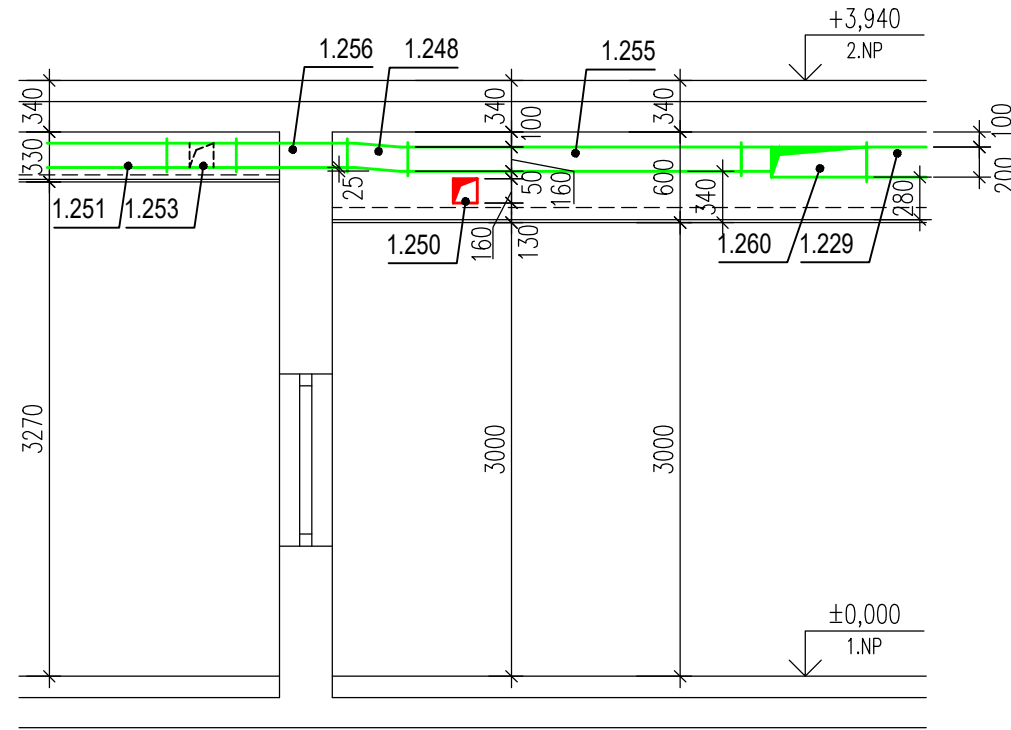
-  ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
-  ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
-  KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
-  KRUHOVÉ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
-  VÝUŠŤ S VÍŘIVÝM VÝTOKEM VZDUCHU
-  STĚNOVÁ MŘÍŽKA
-  TALÍŘOVÝ VENTIL
-  REGULÁTOR PRŮTOKU
-  VĚTRACÍ MŘÍŽKA DO DVEŘÍ 490x98 mm
-  ČIDLO CO<sub>2</sub>
-  +100m<sup>3</sup>/h PŘÍVOD VZDUCHU 100 m<sup>3</sup>/h
-  -80m<sup>3</sup>/h ODVOD VZDUCHU 80 m<sup>3</sup>/h

Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 5/2019
Název: <b>Větrání základní školy</b>			Meřítko M 1:50
Příloha: <b>ŘEZY C, D</b>			Číslo výkresu C2.07
			Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

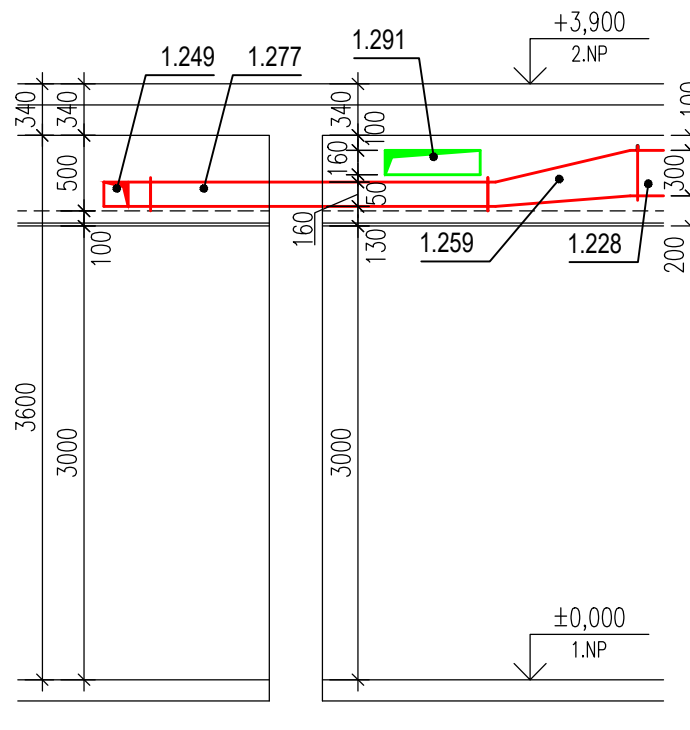
### ŘEZ H



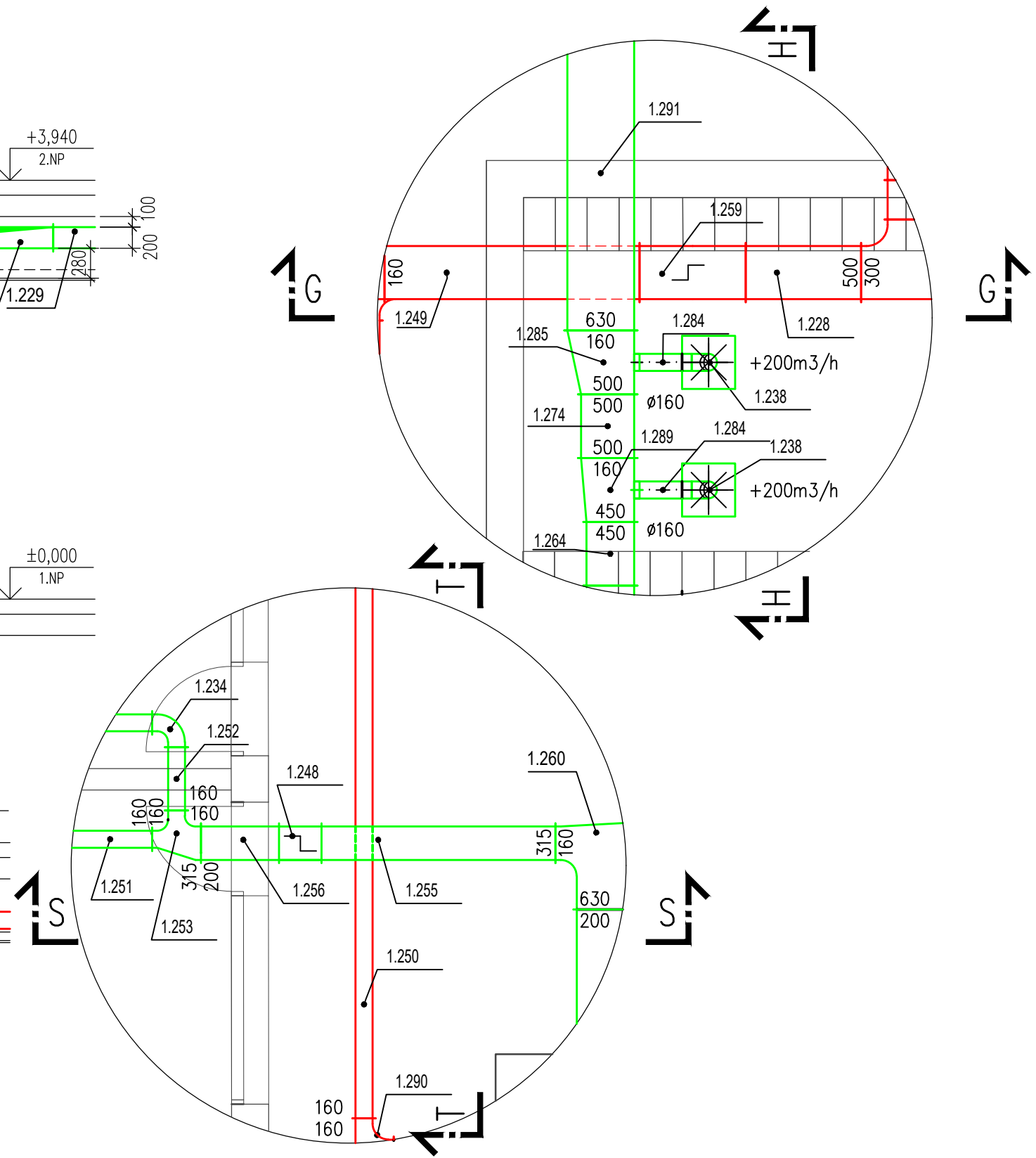
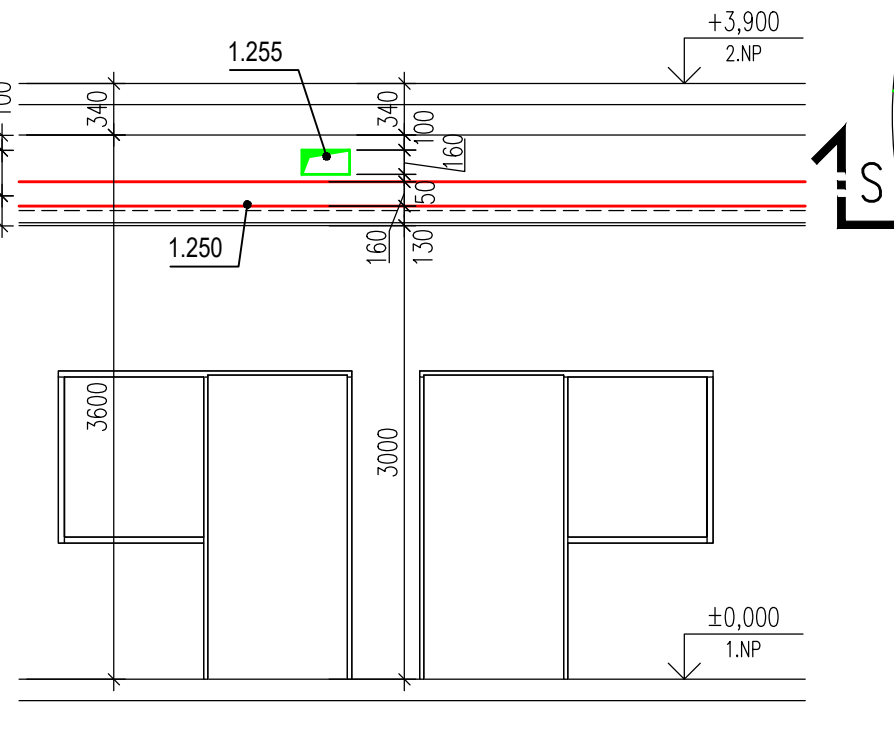
### ŘEZ S



### ŘEZ G

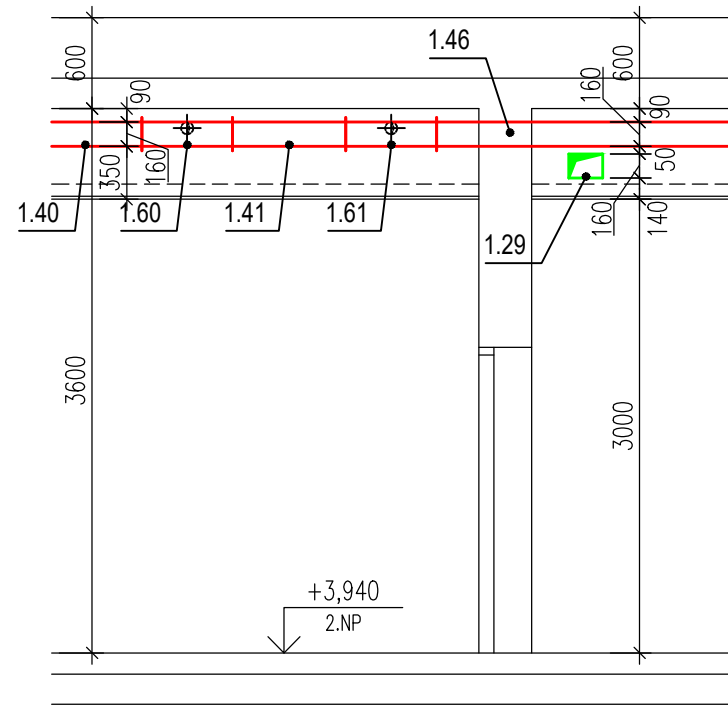


### ŘEZ T

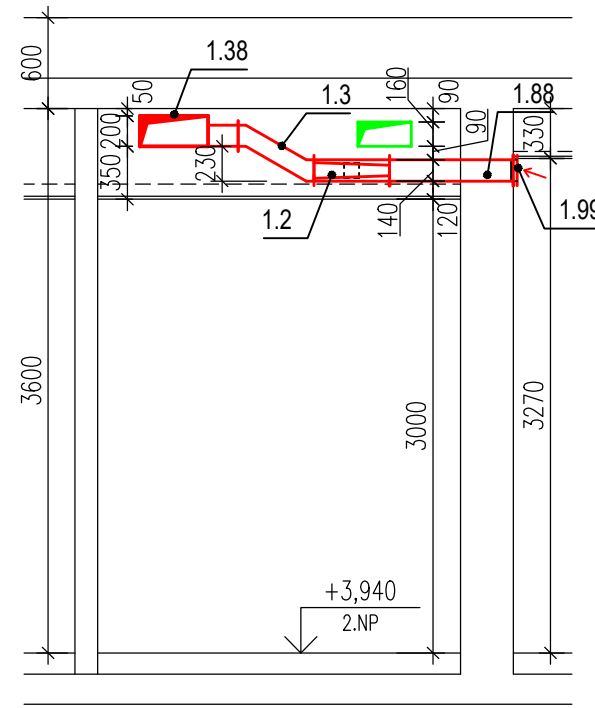


Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: <b>Větrání základní školy</b>		Datum 5/2019	Meřítko M 1:50
Příloha: <b>DETAILY 1</b>		Číslo výkresu C2.08	
			Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

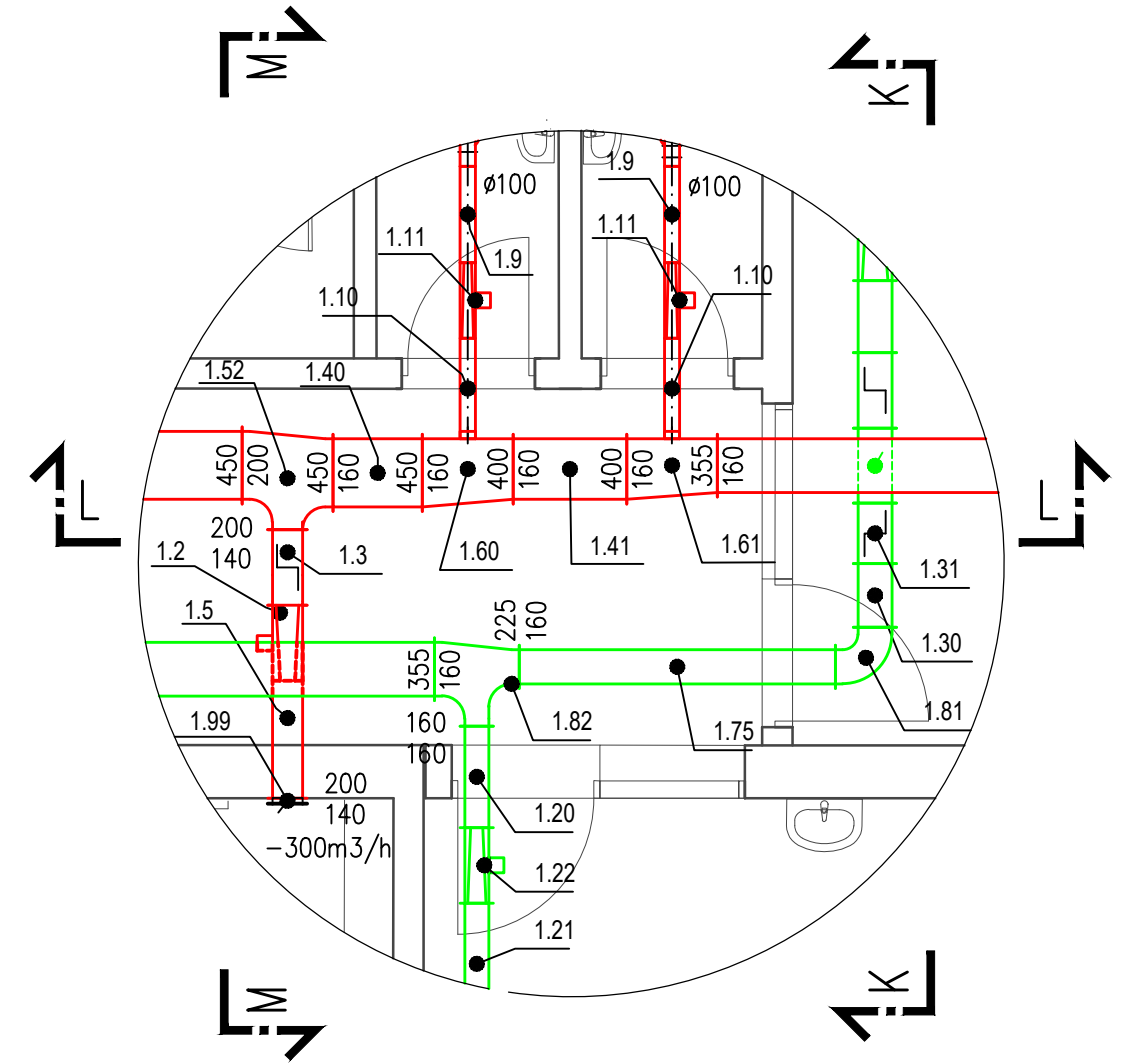
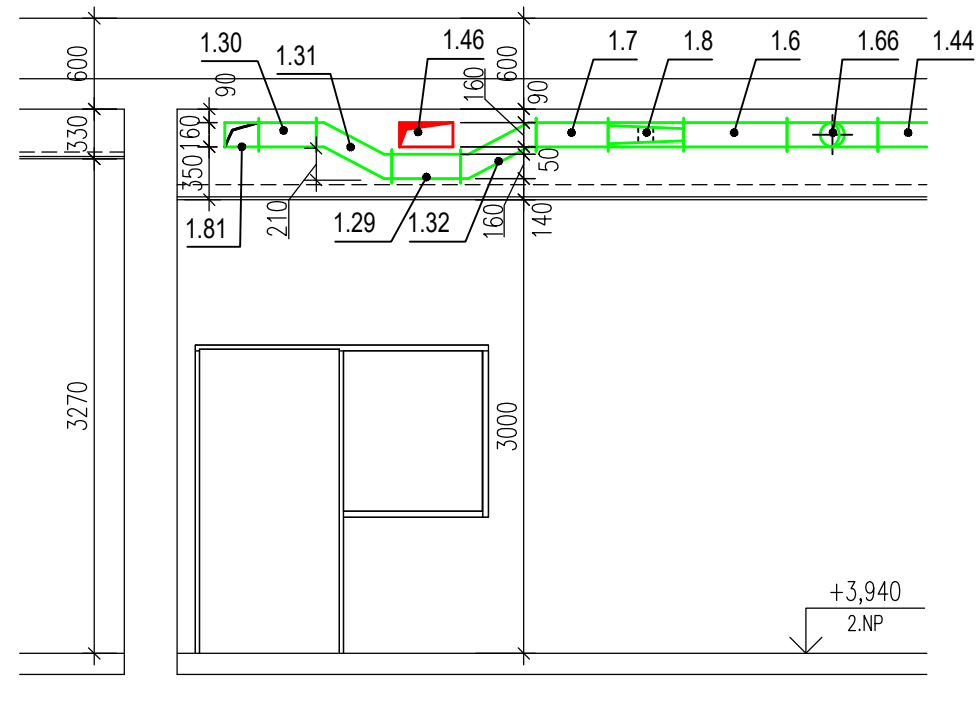
### ŘEZ L



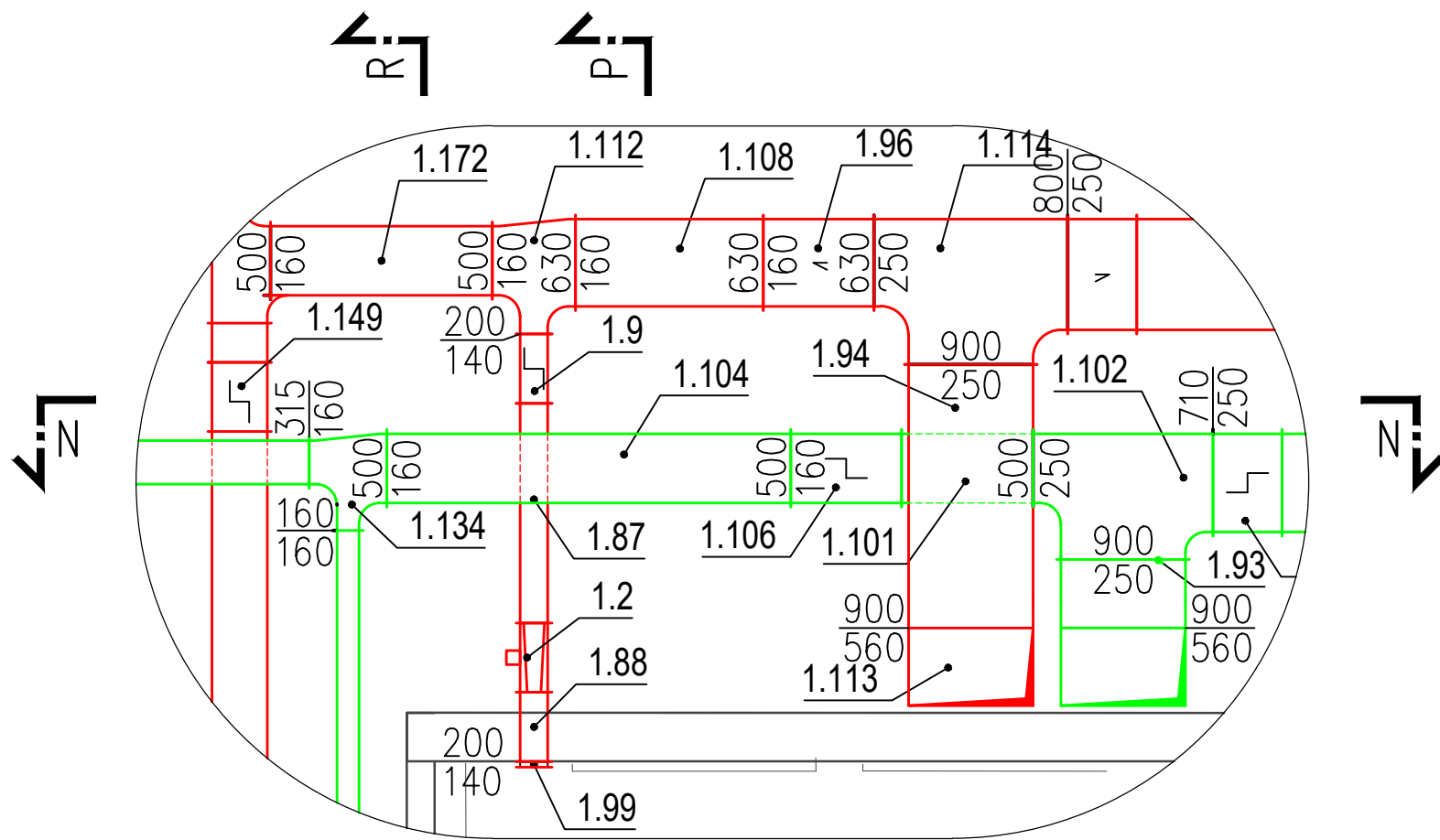
### ŘEZ M



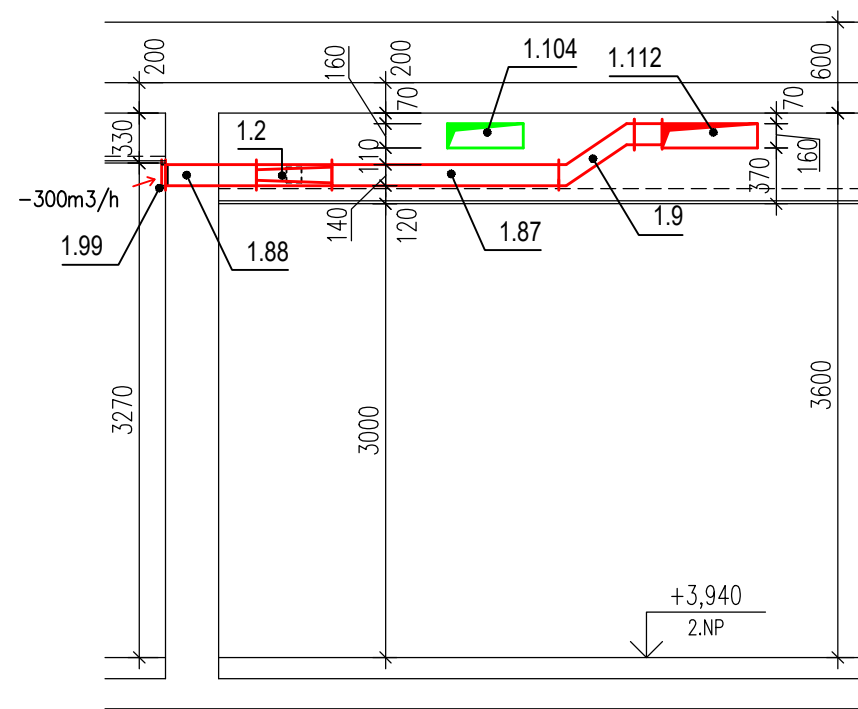
### ŘEZ K



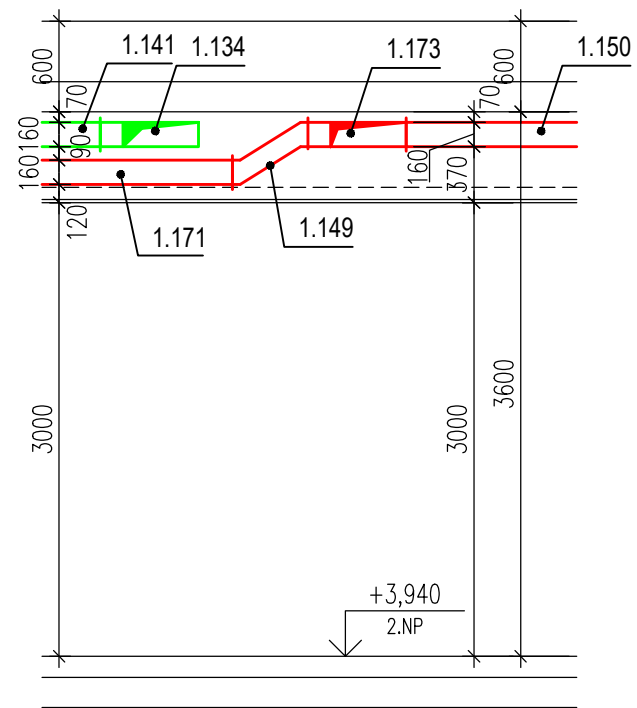
Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Větrání základní školy			Datum 5/2019
			Meřítko M 1:50
			Číslo výkresu C2.09
Příloha: DETAILY 2			Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.



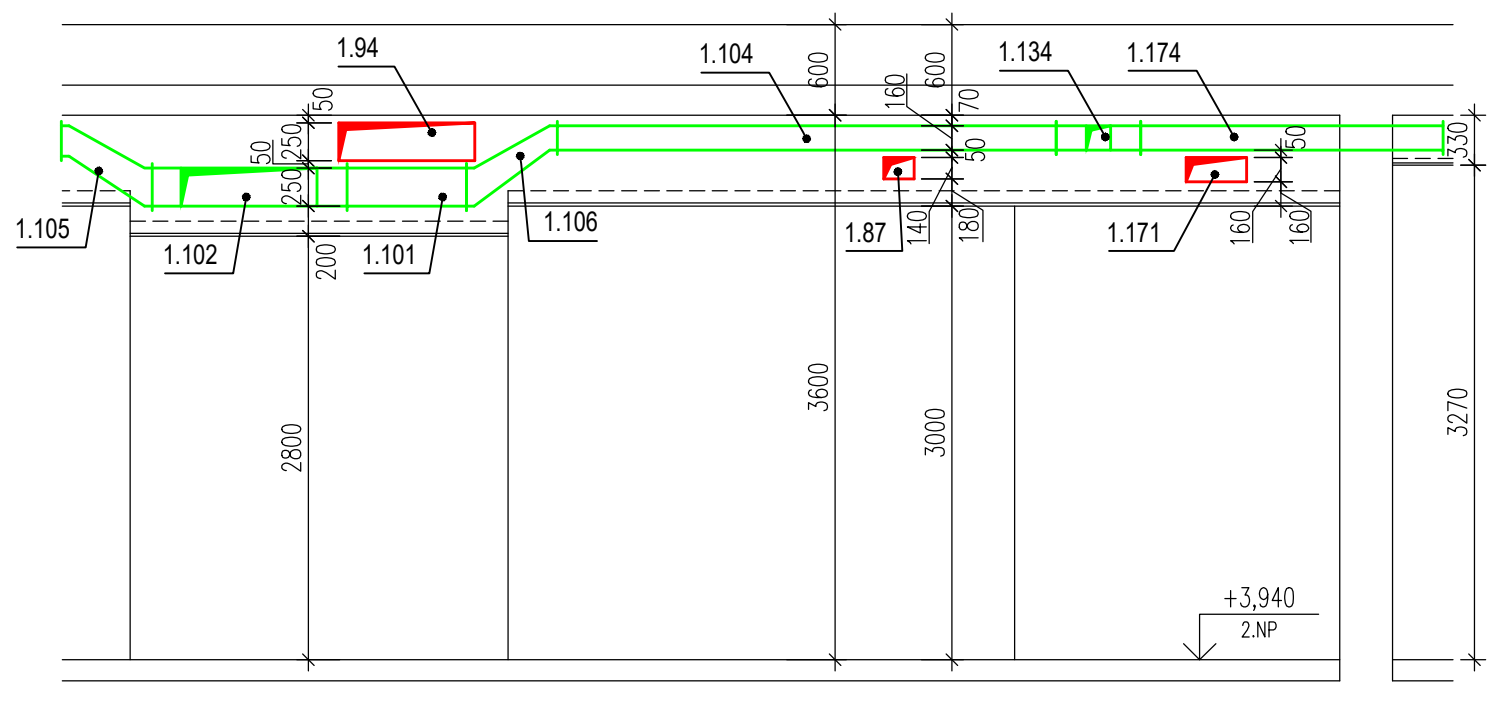
ŘEZ P



ŘEZ R



ŘEZ N



Zpracoval Sabina Horáková	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2018-2019	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: <b>Větrání základní školy</b>			Datum 5/2019
			Meřítko M 1:50
			Číslo výkresu C2.10
Příloha: <b>DETAILY 3</b>			Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.